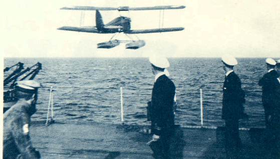
VOĐENE RAKETE



ALFA
Zagreb 1980

SADRŽAJ

PREDGOVOR





Ilustrirana enciklopedija vođenih raketa Billa Gunstona predstavlja nam jedan zastrašujući svijet koji dosad nije bio tako otvoreno i svestrano izložen javnosti. Začudit će nas preciznost, domet i razorna moć današnjih raketa, količina novca koja je angažirana na pojedinim projektima, kao i glomazne organizacije koje desetljećima uporno istražuju i razvijaju vođene rakete. Autor je uspješno pokazao kako je za samo trideset pet godina izvedena jedna moćna tehnološka transformacija svijeta o kojoj smo sasvim nedovoljno bili informirani slušajući o pregovorima ili konferencijama o razoružanju.

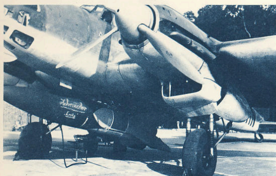
Od prvih eksperimentalnih, nepouzdanih raketa pri kraju II svjetskog rata razvijeni su složeni, pouzdani, raznovrsni i vrlo efikasni raketni sistemi koji opremaju gotovo sve armije svijeta. Autor se nije zadovoljio samo nabrajanjem svojstava i sposobnosti uz ilustracije konstrukcijskih rješenja; bavio se isto tako historijatom razvoja kompletnih projekata uz napomene o troškovima, teškoćama, sukobljavanjima i kompromisima ako je o tome nešto znao. Tako saznajemo kako su vlade naručivale velike istraživačke projekte, kako su se formirali konzorciji složenih industrijsko-znanstvenih potencijala i kako su vođeni i organizirani poslovi basnoslovnih novčanih vrijednosti. Suprotstavljenost dviju velesila nije uvijek bio jedini ili osnovni motiv ulaganja u projekte, jer, iz ove enciklopedije se može naslutiti da pozicija u vlastitom vojnom bloku podijeljenog svijeta ovisila je umnogome i od sposobnosti razvoja i proizvodnje suvremenih raketnih sistema. Čak i mnoge male blokovske zemlje učestvuju u ovoj trci, jer pri tome vjerojatno osjećaju odgovarajuće ekonomske, znanstvene i privredne efekte.

Specijalni senzori koji se danas serijski proizvode za raznovrsne vođene rakete predstavljaju, zajedno s minijaturnim računarskim komponentama, izuzetna tehnološka dostignuća koja će dugo i postojano utjecati na privredni razvoj, transformacije vojne tehnike i znanstveni progres. Tako je industrija već u mnogim posebnim prilikama iskoristila dostignuća raketne tehnike u gradnji produktivnih robota, a transportna sredstva već uvelike koriste inercijsku navigaciju za vrlo pouzdano kretanje po svakom vremenu. Čitalac će se iznenaditi kada u ovoj knjizi pročita imena mnogih firmi koje su inače opće poznate javnosti kao proizvođači putničkih zrakoplova, televizora, kamera, kalkulatora, hladnjaka ili kompjutora. Mnoge su kompanije mijenjale imena, nestajale ili se preobražavale, ali, sve su zgrtale ogromne profite od vojnih narudžbi.

Vojni značaj brojnih novih znanja je neosporan, ali se primećuje, da industrija vrlo brzo usvaja ova znanja i primjenjuje ih u različitim područjima. Novi materijali i postupci za njihovo dobijanje, mikroprocesori, digitalno upravljanje i adaptivni sistemi postali su temelji industrijske transformacije nesagledivih razmjera. Posebno treba naglasiti da su razvijene i u praksi verificirane mnoge metode i tehnike vođenja i organiziranja složenih projekata međunarodnih razmjera.

Pozornica trke se time proširuje, njezine posljedice postaju šire, gotovo nesagledive u mnogim zemljama, jer se konstituiraju trajna stanja i posebne socijalne strukture koje se sve više, užurbanije, a katkad i s očitom nervozom bave onim što jedino i znaju, naoružavanjem i zastrašivanjem.

U Enciklopediji su prikazane vrlo uspješno načinjene ilustracije u boji, često prvi put dostupne javnosti.







Gore lijevo: Lansiranje rakete s daljinskim upravljanjem de Havilland Queen Bee 1930. Mornarička, radiom vođena verzija mogla je postati krstareća raketa.

Lijevo: Njemački derivativ tenka Golijat zarobljen skoro ispravan u Italiji 1943. Da li je ovo vozilo, upravljano signalima putem žice, bilo preteča vođenim letjelicama?

Vrh: Model za aerodinamička ispitivanja rakete V-2 prije odbacivanja az aviona He 111E u Karlshagenu 1939.

Gore: Jedno od mnogih isključivo pokusnih vozila na poligonu Edwards 1957.

Desno: Uspravljanje rakete s tečnim gorivom i oksidatorom na poligonu VSMR 1948. To je bila prva raketa s pokretnim mlaznicima raketnog motora.

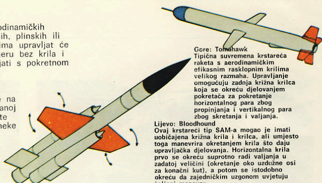
Pored toga, izloženi su iscrpni podaci, čak i detaljni opisi tehničkih rješenja, što može biti izvor korisnih informacija za tehničke stručnjake raznovrsnih zanimanja. Neke informacije, međutim, mogu biti nove i za vojne stručnjake. Na primjer, historijat brojnih velikih projekata, eksperimenata ili razvojnih odluka često je prešutkivan ili je o tome pisano sasvim rijetko po raznovrsnim publikacijama koje pojedinac teško može pratiti. Autoru se mora priznati upornost u prikupljanju obilnih i raznovrsnih podataka koje je trebalo strpljivo obraditi. To je vjerojatno dovelo i do brojnih nedovoljno pouzdanih, a ponegdje i netočnih informacija. Čitaocu se zato preporučuje da obazrivo koristi podatke iz ove Enciklopedije.

Prijevod i skraćivanje sadržaja bilo je teško zbog mnogih kratica u originalnom tekstu. Autor čak tvrdi u svom uvodu da nije ni pokušao umanjiti korištenje kratica zbog prirode sadržaja. Kratice su zbog toga ostale i u prijevodu, nešto manje nego u originalu, pa je korištenje rječnika kratica na kraju knjige doista neophodno. Oznake i nazivi za rakete i raketne sisteme zadržane su kao i u originalu s opće poznatim kraticama (kao SALT, SAM itd.). Prevođenje kratica prilično bi povećalo obim knjige koji je, po ocjeni izdavača, trebao biti nešto smanjen u odnosu na originalni tekst. Izostavljeno je, na primjer, čitavo poglavlje nevođenih, pretežno taktičkih balističkih raketa, te je Enciklopedija ograničena samo na sve vrste automatski vođenih letjelica koje se jednostavno zovu vođenim raketama. Vođene rakete su u drugoj polovici dvadesetog stoljeća snažno utjecale na vojne, privredne, pa i političke događaje te će nam, vjerojatno, svestranije poznavanje ovoga područja djelatnosti pomoći da bolje shvatimo naš svijet.

Dr Milisav Momirski

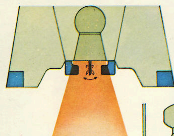
Upravljanje

Većina krilatih raketa upravlja se pokretanjem aerodinamičkih površina pomoću hidrauličnih, pneumatskih, električnih, plinskih ili drugih izvora energije. Budućim hipersoničnim tipovima upravljat će se okretanjem prednjeg dijela tijela u željenom smjeru bez krila i krilaca. Kao dodatak, mnoge rakete mogu se upravljati s pokretnom mlaznicom raketnog motora (TVC) ili upravljanje s vektorom potiska. Ovdje su izložene neke poznate metode. Naravno, TVC je neefektivan kada motor prestane raditi, a najveći broj ovih shema koristi se na balističkim vođenim raketama zbog kretanja po zadanoj putanji do prestanka djelovanja motora. Neke rakete imaju male elektromotore za fino podešavanje, a neke imaju čak i zračne kočnice.

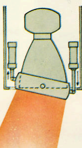


Gore: Tomahawk
Tipična suvremena krstareća raketa s aerodinamičkim efikasnim rasklopnim krilima velikog razmaha. Upravljanje omogućuju zadnja križna krilca koja se okreću djelovanjem pokretača za pokretanje horizontalnog para zbog propinjanja i vertikalnog para zbog skretanja i valjanja.

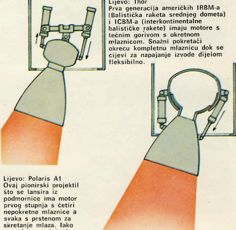
Lijevo: Bloodhound
Ovaj krstareći tip SAM-a mogao je imati uobičajena križna krila i krilca, ali umjesto toga manevrira okretanjem krila što daju upravljačka djelovanja. Horizontalna krila prvo se okreću suprotno radi valjanja u zadatoj veličini (okretanje oko uzdužne osi za konačni kut), a potom se istodobno okreću da zajedničkim uzgonom uvjetuju željeni manevar.



Gore: A4
Ova pionirska balistička raketa ima nepokretnu mlaznicu s grafitnim krilcima u mlazu, plus četiri krilca na križnim stabilizatorima. Moderne balističke rakete rijetko imaju krilca.

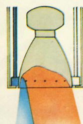


Lijevo: Swingfire
Nema rakete s točno ovom vrstom upravljanja vektorom potiska, ali je ovaj princip korišten na izmijenjeni način više puta. Na primjer, neke Aérospatialove rakete što se lansiraju na avionu imaju TVC pomoću oscilirajućeg spojlera u mlaznici. Snaga upravljanja je manja nego za aerodinamičke površine.



Lijevo: Thor
Prva generacija američkih IRBM-a (Balistička raketa srednjeg dometa) i ICBM-a (interkontinentalne balističke rakete) imaju motore s tećnim gorivom s okretnom mlaznicom. Snažni pokretači okreću kompletnu mlaznicu dok se cijevi za napajanje izvode dijelom fleksibilno.

Gore: Suvremene rakete
Mnoge rakete imaju okretne mlaznice slične koncepcije.



Lijevo: Polaris ili Minuteman drugi stupanj
Injekcija tekućine otklanja mlaz što je TVC. Udarni val oblikuje se na razdvojnoj površini.

Lijevo: Polaris A1
Ovaj pionirski projektil što se lansira iz podmornice ima motor prvog stupnja s četiri nepokretne mlaznice a svaka s prstenom za skretanje mlaza. Iako su pokazana rješenja primijenjena na motorima s tekućim gorivom, ova se rješenja koriste i kod motora s čvrstim gorivom. Kasnije verzije Polarisa odbacile su prikazano rješenje.

Namjena vođenih raketa

Ovaj stabilizirani crtež ilustrira neke namjene vođenih raketa u ratnim uvjetima. Nije potrebno posebno napominjati da su razmjere na crtežu nerealne, ali prilagođene potrebi očigledne ilustracije. Isto tako ciljevi, lansirna sredstva i rakete ne pripadaju nekoj određenoj zemlji.









Interkontinentalna raketa s dva stupnja lansirana iz silosa. Prvi stupanj nakon prestanka rada prvog motora slobodno pada, dok drugi stupanj uključuje svoj motor i nastavlja po zadatoj trajektoriji prema cilju.

Zajedno s kompjutorom, radar u borbenom avionu opskrbljuje pilota s podacima o neprijateljskom cilju. Pilot lansira AAM (raketu zrak-zrak) koja ima radarsko poluaktivno samovođenje (SARH).

Pilot u avionu za blisku podršku vizuelno prepoznaje cilj, bira raketu, učvrsti TV ekran u kabini za uvećanu sliku, cilja i lansira vođenu raketu.

Otkrivši neprijateljski tenk, top nišani grubo i ispaljuje vođenu granatu na nevidljivi cilj.

Pješak upozoren od prijateljske vođene granate upućene prema neprijateljskom tenku nišani laserskim ozračivačem ciljeva u pravcu neprijateljskog tenka. Vođena granata prima reflektirane laserske zrake i automatski se vodi prema cilju.

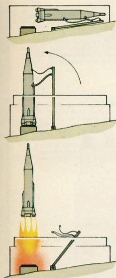
Pješak uočava neprijateljske tenkove, provjerava sigurnost svog zaklona i opaljuje prvu od raspoloživih raketa s kojom upravlja na putu do cilja, a upravljačke informacije prenose se žicom koja se odmotava od rakete.

Tehnike lansiranja

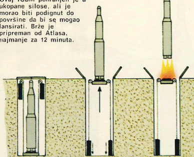
Prva balistička raketa velikog dometa, njemačka A4, bila je artiljerijsko oružje i mogla je da se transportira. Kada je američko zrakoplovstvo preuzelo strategijsko oružje, odbačen je pokretni Jupiter razvijen u kopnenoj vojsci, a uvedeni su Atlas i Thor s nepokretnim bazama. Da bi se umanjila povredljivost ovih sistema izgrađeni su podzemni silosi. Budući da i ovo nije dovoljno sigurno, razvijaju se pokretni nosači lansera na kopnu, moru i u zraku.



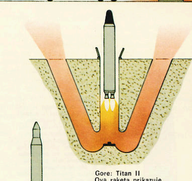
Dolje: A4
Njemačka raketa, koja nije predviđana za nepokretne baze, bila je praktično nepredvidljiva unatoč savezničkim pokušajima. Nosač rakete lako se preobražavao u lansirnu instalaciju.



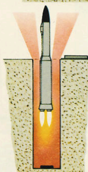
Gore: Rani Atlas
Ovaj pionirski ICBM je instaliran na običnom terenu (gore). Krov se otvara kada se raketa postavlja na postolje za lansiranje (sredina). Lansiranje je mogla obaviti za pola sata (dolje).



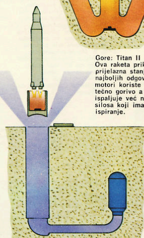
Dolje: Titan I
Ovaj ICBM pohranjen je u ukopane silose, ali je morao biti podignut do površine da bi se mogao lansirati. Brže je pripreman od Atlasa, najmanje za 12 minuta.



Gore: Titan II
Ova raketa prikazuje prijelazna stanja u traženju najboljih odgovora. Raketni motori koriste uskladišteno tečno gorivo a raketa se ispaljuje već na dnu silosa koji ima kanale za ispiranje.



Lijevo: Minuteman
Do 1960. SAD su dovršile ono što bi se moglo zvati definitivnim sistemom kopnenih baza interkontinentalnih balističkih raketa. To je sistem s neograničenim vremenom uskladištenja rakete s čvrstim gorivom i sa trenutnom spremnošću za djelovanje unutar potpuno zaštićenog silosa iz kojeg se lansiranje izvodi bez kanala za ispušne plinove.



Desno: Sovjetske interkontinentalne balističke rakete.
Nekoliko suvremenih sovjetskih raketa u kopnenim bazama sa SS-18 održavaju se stalno spremne za start iz zaštićenih silosa iz kojih se izvodi »hladno lansiranje«. Rakete se izbacuju s velikim ubrzanjima pomoću snažnog generatora plina, a njihovi prvi stupnjevi aktiviraju se isključivo iznad zemlje.



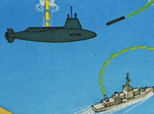
Bombarder, štiteći sebe defanzivnim i ofanzivnim elektronskim ometanjem, ispaljuje krstareću raketu s udaljenosti za koju pretpostavlja da je sigurna.

Nastavak na 8 str.

Uronjena podmornica bira (SLBM — balistička raketa koja se lansira iz podmornice) raketu, utvrđuje preciznu poziciju lansiranja i ispaljuje je prema cilju što je već ranije upisan u memoriju računara za vođenje.



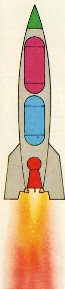
Veliki ratni brod, neočekujući opasnost od niskoleteće vodene rakete, lansira ASW (protupodmornička bojna raketa) prema neprijateljskoj podmornici, što je sonarom otkrivena, radi aktiviranja samovođenog torpeda u posljednjoj fazi trajektorije.



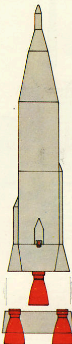
Bojni brod otkriva neprijateljski brod radarom, ispaljuje vođenu raketu i (u nekim sistemima) pomaže raketi za vrijeme niskog letenja do cilja.

Propulzija

Kompletan koncept balističkih raketa temelji se na raketnom pogonu. Danas su već u upotrebi i propulzije s protokom zraka za izgaranje za letjelice s hipersoničnim brzinama u stratosferi i s aerodinamičkim upravljanjem putanje na vrlo velikim doletima. Trajektorija se korigira i nakon zaustavljanja motora te se takve rakete mogu uputiti na vrlo različite ciljeve.



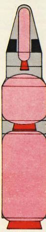
Lijevo: A4
Iako su Von Braun i njegovi suradnici sve znali o stupnjevitim raketama, odlučili su izgraditi veliku raketu kao jedini stupanj. Služeći se tadašnjom tehnologijom odnos startne mase i mase po prestanku rada motora nije prelazio 3, 2, što je propulzijom oksidator alkohol ograničio domet na 370 km. Danas mnogo manja raketa s jednim stupnjem može ponijeti veći teret na veću udaljenost.





Lijevo: Titan II
Titan je među prvim raketama sa dva stupnja kod koje se prvi stupanj odbacuje a drugi stupanj se aktivira izvan atmosfere. Projektiran je 1955—57. Dvostepena raketa ima bolji odnos masa nego jednoipostepena jer ne odbacuje samo motor prvog stupnja nego i njegov rezervoar goriva. Titan I imao je manji drugi stupanj nego Titan II.

Dolje: Trident C4
To je tipični najnoviji SLBM koji je pod vrlo visokim pritiskom u vrlo malom prostoru. Pojedinosti su javnosti nepoznate, no propulzija ima dva stupnja s čvrstim gorivom punog dijametra i sa vrlo visokim impulsom. Treći stupanj je vitak a upravljanje se vrši s pokretnim mlaznicama.



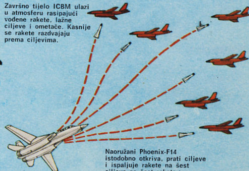
Lijevo: Atlas
Za vrijeme projektiranja ove rakete ICBM u 1954—56. utvrđena je nemogućnost ostvarivanja dometa s jednim stupnjem, dok drugi stupanj nije pouzdan u prostoru. Rješenje je bilo jedan stupanj i pola stupnja (startni stupanj — buster). Jedan komplet rezervoara napajao je centralni putni motor zajedno s busterom koji se odbacuje nakon izgaranja. Odnos početne i konstrukcione mase je 13,5.

Završno tijelo SLBM ulazi u atmosferu i kreće se prema cilju (većina SLBM su rakete odvraćanja kada izbacuju oblak malih bojnih glava).



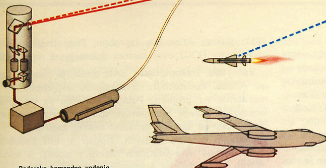


SAM se ispaljuje na suvremeni borbeni avion, koji je skrenuo zbog djelovanja najsuvremenijeg sistema upozorenja i aktiviranja ometača ili infracrvenih izvora.



Krstareća raketa nadlijeće neprijateljski teritorij provjeravajući i poboljšavajući vlastiti kurs uz pomoć povremenih Tercom mjerenja u odabranim dijelovima puta.

Daljinsko vođenje
Prve rakete sa žicom vodio je operator cijelo vrijeme do cilja. Poluautomatski sistem održava optički pravac od operatora do cilja (linija viziranja). Optika registrira signale na raketi a sistem upravljanja smanjuje grešku na dozvoljenu vrijednost.



Radio-komandno vođenje
To je najranija metoda koja se koristila u II svjetskom ratu, a danas je mnogo poboljšana. Neke rakete vodi operator gledajući njihovo kretanje do cilja. Prikazani Martel, međutim, ima TV kameru a prijemnik s ekranom koristi operator za vođenje.

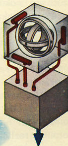
Vođenje

Ova vitalna funkcija bila je slaba karika — ili je čak nedostajala prvim raketama. Kasnije, projektanti su ugradili pouzdane sustave koji su omogućili čovjeku — operatoru da upravlja s raketom na odstojanju pomoću radija ili preko žice što je nosila elektrosignale. Bilo je teže osigurati raketu s uređajima za samovođenje, ali danas ima veoma mnogo metoda kao i protumjera za svaku metodu vođenja. Jasno se mora razlikovati vođenje prema ciljevima s nepokretnom geografskom pozicijom za strategijske rakete od vođenja prema pokretnim ciljevima. Na ovoj stranici opisuju se neke suvremene metode. Čitaoci mogu pretpostavljati najbolje protumjere za svaki posebni slučaj.

Radarsko komandno vođenje
To je bila prva metoda korištena za rakete SAM, a danas se ona napušta. Jedan radar prati cilj a drugi raketu, dok računar, na temelju podataka praćenja, izračunava podatke o potrebnoj trajektoriji rakete što uvjetuje susret.

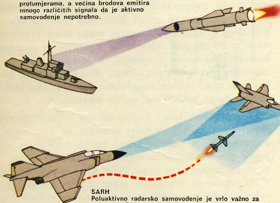


Inercijalno vođenje
Ovaj potpun autonomni sistem je idealan za ICBM i SLBM. Točnost ovisi o preciznosti poznavanja koordinata cilja i starta, a umanjuje se s povećanjem vremena kretanja, (balističke rakete su vrlo brze!). Podmornički inercijalno vođenje mora biti korigirano s drugim sredstvima da bi se izbjegle greške startne pozicije.





Aktivno radarsko samovođenje
U ovom slučaju raketa nosi glavu s radarom za praćenje cilja (prikazan je Kormoran). Jasno je da se raketa može skrenuti protumjerama, a većina brodova emitira mnogo različitih signala da je aktivno samovođenje nepotrebno.



SARH
Poluaktivno radarsko samovođenje je vrlo važno za sve vrste SAM-ova i AAM. Raketa se samovodi prema reflektiranim radarskim signalima koje emitira nosač rakete prema cilju. Borbeni avion mora pratiti cilj do susreta, što je veliki nedostatak metode.

Astronavigacija
Prve interkontinentalne krstareće rakete popravljale su svoje inercijalno vođenje pomoću inercijalne navigacije. Uređaji za praćenje zvijezda mjerili su točni azimut i devijaciju u odnosu na odabranu zvijezdu da bi se izvela usputna korektura.



Infracrveno samovođenje (IR)
Zbog obilnih izvora infracrvenih zračenja iz motora, samovođenje prati ciljeve i stiže ih ako ne uspije kontraometanje. Suvremene rakete s IR-samovođenjem napadaju iz svih pozicija, čak i ispod cilja.



TERCOM
Krstareće rakete redovno imaju inercijsku navigaciju s podrškom Tercoma (terenske komparacije) za što točnije pogađanje cilja. Osjetljivi visinomjer mjeri profil zemlje direktno ispod sebe a rezultate uspoređuje s onim u memoriji. Svako čitanje je jedinstveno za odabrane dijelove zemlje.

SALH
Kratica za poluaktivno lasersko samovođenje. Omogućuje veliku preciznost protiv tenkova i sličnih ciljeva što reflektiraju svjetlost. Ozračivanje izvodi posebni vojnik ili avion u napadu.

RAKETE POVRŠINA -POVRŠINA

To je kategorija vođenih raketa što je najkompletnije revolucionirala načine ratovanja i istodobno utjecala da se oni spriječe. Kada je bučno objavljeno 1957. da su prve interkontinentalne balističke rakete (ICBM) spremne, opisane su kao »totalno konačno oružje«. Većina, uključujući tu i stručnjake, vjerovala je u istinitost ove tvrdnje. Nekolicina skeptika temeljila je svoje sumnje na maloj sigurnosti i nedovoljnoj preciznosti prvih raketa ovoga tipa. Nitko nije javno predviđao ono što je znatno kasnije ostvareno, a to je vrlo visoka pouzdanost i točnost što je uvjetovala poraz vlastitog koncepta, a to je eliminacija svakog oružja što se lansira iz nepokretnih baza. Danas velike sile užurbano pokušavaju naći alternative kao ICBM čije se startne lokacije ne mogu otkriti, odnosno — jedan manje vjerojatni koncept — krstareće rakete koje mogu probiti suvremene obrambene sisteme.

Koncept rakete velikog dometa je star kao i koncept ratovanja s pritiskom na dugme. Takvo ratovanje bilo je predmetom znanstvene fantastike prije II svjetskog rata. Prva strategijska raketa stvarno korištena bila je bespilotna letjelica lansirana na London 12. lipnja 1944. Tri mjeseca kasnije došla je potpuno različita raketa A-4 (V-2), vjerojatno najperspektivnija raketa u povijesti. Po rješenju konstrukcije, aerodinamike, propulzije, vođenja, eksploatacije u trupu, logistike i problema što ih je nametnula obrani, ona je nadmašila sve poznato i našla realna rješenja. Ovim se ne sugerira da je ona bila efikasna u odnosu na troškove, ili da je nacističkoj Njemačkoj bila od neke realne koristi. Naprotiv, ona nije ublažila poraz nego ga je, možda, čak i ubrzala pogrešno angažirajući snage te zemlje. Međutim, to je bio primjer rješenja oružja protiv kojega nije postojala apsolutno nikakva obrana.

Nakon 1945. dvije supersile, SAD i SSSR imale su uvjete i interese da grade interkontinentalne rakete (ICBM). Kao što je predviđano u SSSR je to učinjeno već 1957. kada je dovršena najveća raketa na svijetu, koja nikad nije viđena čak ni nakon lansiranja prvog umjetnog satelita 4. listopada 1957. Iako gigantsko dostignuće, ova prva interkontinentalna raketa nazvana na Zapadu Sapwood, demonstrirala je mogućnosti, ali i spremnost da se žrtvuju sredstva i napori Sovjetskog Saveza da dostigne što prije ofanzivne sposobnosti. Uskoro mnogo efikasniji sovjetski sistem ICBM zamijenio je Sapwood sa 32 motora. Postupno snage ICBM obje sile dostigle su vrlo veliku moć. Pojam »strategijske ravnoteže« postao je vrlo sumnjiv, jer svaka supersila ima sposobnost da uništi protivničku stranu, i to kako sve gradove, tako i sva nepokretna lansirna postrojenja.

U SAD prve studije počele su 1947., zatim su prekinute, da bi nakon poznatog izvještaja talentiranog Von Neumana bile ponovno nastavljene, te je već 1957. sistem Atlas bio isproban. Prvu trupnu verifikaciju (IOC) ovaj sistem dobio je u rujnu 1959.

Već 1959. zrakoplovstvo SAD otišlo je mnogo dalje od Atlasa. Podstaknuto izvanrednim uspjehom mornarice na projektu Polaris, poručilo je od tvrtke Boeing da razvije Minuteman, ICBM sistem, mnogo manji, čiji se radijus točnosti mjerio metrima. Opskrbljen čvrstim gorivom, mogao je biti pohranjen izvan dosega neprijateljskih raketa i ispaliti u toku minute nakon izdane komande, što je bila izuzetna prednost u odnosu na ranije kriogene rakete koje su zahtijevale čitav sat za pripremu. Značajno je i to što je izvjestan broj Minutmana bio postavljen na specijalne lansere — vagone, koji su mogli putovati i mijenjati mjesto lansiranja. Već 1959. bilo je moguće predvidjeti da će se inercijalna navigacija stalno poboljšavati i postajati vrlo precizna tako da će eventualno biti moguće ispaliti jednu raketu ICBM da bi se uništila neprijateljska slična raketa instalirana u stabilnim silosima na udaljenostima većim od 8000 km (5000 milja).

U toku 1960. sovjetske rakete dostigle su rakete američkog zrakoplovstva i rakete podmorničkog odvraćanja američke mornarice. Američka proizvodnja raketa ICBM, navodno, je prestala 1970. Već tada ICBM je strašno oružje velike razorne moći i nevjerojatne preciznosti. Ranija netočnost zbog nedostatka geografskih karata potpuno je prebrođena tako da trajektorije preko Sjevernog pola ili bilo kog drugog udaljenog područja mogu imati preciznost na cilju od desetak metara. To je posljedica povećane točnosti inercijalne navigacije, a kombiniranje različitih značajnijih pogodnosti dovodi do toga da najbolja interkontinentalna raketa iz 1975. ima radijus 50% pogotka od 300 metara na maksimalnom dometu.

Rakete ICBM, kao i većina ostalih vođenih raketa, imaju efektivnost koja ovisi pretežno od njihovog korisnog tereta, eufemističkog pojma koji znači bojnu glavu. Kod suvremenih ICBM raketa korisni teret je mnogo više nego čista bojna glava. Prve ICBM imale su zatupljenu glavu s debelim slojem bakra. Međutim, rakete nisu građene za odbacivanje debelih slojeva bakra, te je otpor bio toliko velik da su RV (re-entry vehicle — posljednji stupanj interkontinentalne rakete koji se vraća u atmosferu s bojnom glavom) usporavane do subsoničnih brzina prije cilja.

Dvije moćne američke kompanije GE i Avco riješile su problem projektirajući aerodinamički oblikovanu RV s mnogo efikasnijim odnosom težina uz uvećanu krajnju brzinu i točnost na cilju. Nije poznato kako su u Sovjetskom Savezu riješili taj problem.

Već je 1960. bilo jasno da zatupljena glava RV-a neće biti dobro rješenje. Posljednje RV nisu samo lakše konstrukcije od starih s bakrenim toplotnim

KOPNENE STRATEGIJSKE

štitom, već dovode bojne glave do cilja sa deset puta većim brzinama.

Unutar modernih vitkih RV nalazi se masa što ispomaže penetraciju a rješava naizgled nerješive probleme. Temeljno sredstvo penetracije (penaid) uvijek je bio oblak aluminijskih folija isjeckanih prema valnim duljinama obrambenih radara. Folije se moraju izbaciti što ranije da pokvare protivničkoj strani radarsku sliku kako pomoću nje ne bi mogla izvesti zaključke o trajektoriji dolazeće bojne glave. U blizini atmosfere lake folije se usporavaju, dok brzi RV prodire kroz zrak. Danas postoje još lukavija sredstva kao što su aktivne ECM (elektronske kontramjere) što emitiraju lažne signale ili ometaju protivničku obranu. Postoje RV koje su, unatoč velike delikatnosti i složenosti zbog sigurnosti od djelovanja sila i temperatura, zaštićene od svih raznovrsnih efekata bliske nuklearne eksplozije. Riješenje je potpuno pouzdano armiranje sistema upaljača tako da se može garantirati da će svaka bojna glava sigurno detonirati u pravom trenutku i na pravom mjestu. Ništa manje nije značajno posjedovanje Mirv-a (lutajući upravljivi paketi bojnih glava s neovisnim pojedinačnim odredištima) koji može izbaciti jato samostalnih bojnih glava, a svaka od njih ima vođenje prema vlastitom cilju. Ispitane su mnoge trajektorije, tehnike i konstrukcije da bi se odredio bojni teret koji po troškovima nadmašuje samo nekoliko vođenih raketa Minutemana III.

Općenito govoreći, napad na nepokretni cilj, kao što je raketni silos, zahtijeva stalno uvećavanje točnosti i pouzdanosti djelovanja na cilju. Veće bojne glave, pa i paketi Mirv-a nisu od velike koristi za ove svrhe. Reducirajući radijus 50% vjerojatnosti pogotka (CEP) moguće je multiplicirati vjerojatnost pogotka s prvim pokušajem (SSKP). Suprotno od prethodnog, pri napadu na gradove i druge otvorene ciljeve najefikasniji je sistem Mirv.



NJEMAČKA

Fieseler

Fi 103 (V-1)

Vjerojatno je to prva vođena raketa masovno korištena i nesumnjivo značajni sistem naoružanja u povijesti ratovanja. To je istodobno i pionirska krstareća raketa nastala razvojem polirajućeg protočnog mlaznog motora što je počeo 1928. aerodinamičar Paul Schmidt 1939. godine. Njemačko ministarstvo zrakoplovstva poručilo je od tvrtke Argus razvoj Schmidtovog pulzirajućeg motora. Ovaj motor izgrađen s potiskom od 300 kp na razini mora, imao je rešetku s elastičnim ventilima na strani gdje je ulazio zrak. Tako je pri kretanju uvećani pritisak otvarao ove ventile povremeno te je zrak prodirao u porcijama u komoru izgaranja. Kad je u komori nastala eksplozija pritisak bi se uvećao na strani komore, te su se ventili zatvarali omogućivši uvećavanje ulaznog pritiska zraka. Radna učestalost ovih ventila je 47 Hz, a buka i vibracije su bile velike.

Nakon više godina sumnji, ministarstvo je dalo suglasnost za produkciju leteće bombe s pulzirajućim motorom (19. lipnja 1942).

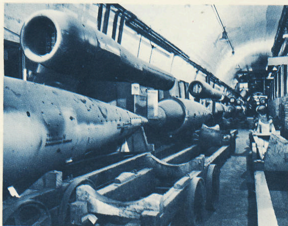
Prvi ugovor sačinjen je s tvrtkom Fieseler na temelju prijedloga plana koji je sačinio R. Lausser. Tvrtka Walter dobiva zadatak da proizvede katapultsku lansirnu rampu s prorezanom cijevi u kojoj je ugrađen slobodni klip što se pokreće eksplozivom T/Z-stoff. Siemens dobiva razvoj autopilota na temelju rješenja Askonia. Vođenje je trebalo realizirati s kompasnim senzorom što se prije polijetanja dotjeruje ovisno od željenog cilja, zatim aneroidnim visinomjerom i propelerom što nakon određenog broja okretaja određuje domet do cilja. Fieseler je lično pilotirao avionom FW 200C što je prosinca 1942. lansirao prvu bombu bez motora. Istoga mjeseca već je u Peenemündeu lansirana prva letjelica s motorom. Prva vojna jedinica pripremljena za lansiranje bila je spremna srpnja 1943.

Propagandni aparat nazvao je ovo oružje V-1 (vergeltungswaffe — osvetničko oružje). Prvi V-1 pao je na London 13. lipnja 1944. Proizvedeno je 29000 letjelica V-1 pretežno u tvornici gdje su radili zatvorenici u blizini Nordhausena. Najveći broj lansiranih V-1 postignut je 2. kolovoza 1944. kada je sa 38 katapulta poletjelo 316 letjelica. Protuavionska artiljerija i lovci oborili su većinu letjelica tako da je od 8000 lansiranih, na London palo 2419, dok je na Antwerpen palo 2448. Neke su letjelice u kolovozu 1944. lansirane sa zrakoplova He-111.

Dimenzije: Razmah pravokutnog krila 5,3 m, a suženog 4,87 m; dužina trupa 7,9 m
Početna težina: Tipična verzija 2180 kp
Domet: Sa standardnim bojnim teretom 240 km pri brzini od 644 km/h na visini od 760 m

Gore: Vjerojatno snimljeno 23. lipnja 1944. Ova autentična fotografija pokazuje avion Spitfire IX nešto prije trenutka dodira s vrhom krila jedne letjelice Fi-103 (ili V-1).

Gore desno: Postoje brojni snimci obrušavanja V-1 (Londonci su ih zvali »Doodlebugs«). Ovaj snimak prikazuje obrušavanje jedne bombe V-1 koja je prouzročila znatna razaranja u području zapadnog centralnog distrikta Londona.



Kada je 10. travnja 1945. oslobođeno 50 000 radnika-zatvorenika, u Nordhausenu je zatečeno jo 20 000 letjelica spremnih za isporuku.

Krila ugrađena u prostoriju za podešavanje kompasa

Kontaktni upaljači

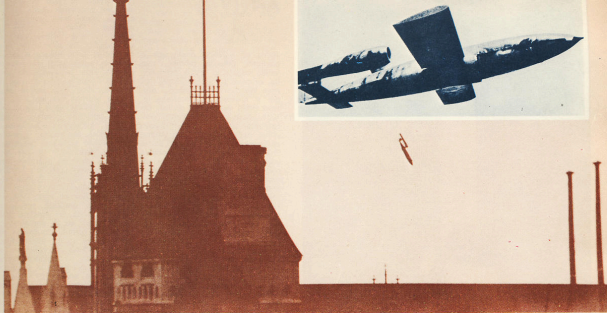
Propeler za domet

Vodica lansiranja

Glavni džep upaljača

Magnetni kompas za vođenje

Različiti eksplozivi 850 kp



Gore desno (umetak): Standardna letjelica V-1 s pravokutnim krilima snimljena nakon lansiranja u Pas de Calaisu.

Rezonantna cijev (47 Hz)

Elastični jednosmjerni ventili

Filter rezervoara sa 150 gallona

Kuka za podizanje

Devet raspršivača goriva

Kormilo pravca

Cjevovod goriva

Mali spojler se izbacuje nad ciljem da komandira poniranje

Kormilo visine

Giroscop

Suha baterija

Pneumatski servo sistem za rad kormila

Boce zraka pod pritiskom za potiskivanje goriva iz rezervoara i za pokretanje kormila

Do srpnja 1944. zračni osmatrači Velike Britanije dobili su obavještenja o osam različitih silueta letećih bombi, uključujući i s eliptičnim krilima. U stvari, bila su samo dva različita oblika krila, pravokutno i trapezno u sprezi s dva različita trupa.

Cijevna ramenjača

Bez krilaca

A-4 (V-2)

Jedno od najvećih dostignuća u povijesti raketne tehnike, ovo veliko balističko oružje predstavlja kulminaciju višegodišnjeg napora Wernhera von Brauna i drugih iz društva za svemirske letove (VfR) dvadesetih godina. Do 1934, nastojanja ovih civila entuzijasta prelaze pod službeno vojno nadleštvo kapetana Waltera Darnbergera u Kummersdorfu. Grupa se seli u Peenemünde s von Braunom kao tehničkim direktorom 1937. god. Nakon niza manje značajnih pokusa prvi je kompletni A-4 testiran 13. lipnja 1942. Pokus nije uspio jer se raketa prevalila na jednu stranu i eksplodirala. Druga raketa isprobana 16. svibnja bila je prva vođena raketa koja je premašila brzinu zvuka. Treća se u listopadu 1942. pokazala uspješnijom, oduševila Hitlera tako da ju je i naručio pod nazivom Vergeltungswalte 2 V-2 za napad na London.

A-4 je zamišljena kao dopuna artiljeriji, pa je konstruirana kao pokretno oružje za upotrebu na bojištu. Prenosila se transporterima-dizačima sa hidrauličkim klipovima koji su je postavljali pod 90° na rotirajuću površinu koja je pokrivala podlogu za lansiranje. Još tridesetak vozila prenosilo je tekući kisik, alkohol, komandne i kontrolne uređaje te ostalu opremu. Vrijeme reakcije od dolaska na poziciju je bilo oko četiri sata. Raketa je stigla potpuno sastavljena sa bojnom glavom koja je sadržavala oko 910 kp Amatola punjenja, koje je izabrano zbog toga što ne eksplodira prerano čak niti kada se vanjski čelični ovoj užario od trenja purpurno crvenom bojom (600°C) neposredno prije lansiranja. Motor se napajao gorivom pod visokim pritiskom uz pomoć visoko kapacitetnih Walter turbo-pumpi koje su pokretale turbine uz pomoć C-stoffa i T-stoffa razvijajući 730 KS. Potisna komora je nepokretna i hladi se alkoholom dok se upravljanje vrši pomoću grafitnih krilaca u mlaznici. Kada se postigla brzina, aktivirala su se aerodinamička bočna kormila smještena na četiri velika repna stabilizatora. Sistem vođenja je smješten u raketi, mada su Britance prevarili radio prijemnici u pokusnoj A-4 što se srušila u Švedskoj. Čim se postavi na podlogu za lansiranje čitav uređaj se rotira dok se ne poravna u azimutu s kružnim pravcem cilja. Vođenje se postiže sistemom klatna koja daju stabilnu platformu, dva LEV-3 giroskopa s integriranim akcelerometrom.

Sistem vođenja upravlja elektro-hidrauličkim pokretačima koji polako pokreću raketu u pravcu cilja leteći s ubrzanjem sve br-

Lijevo: lansiranje jedne A-4 iz White Sandsa, vjerojatno 13. lipnja 1956. Američka vojska ih je službeno nazvala »V-2«.

Glavni dovod alkohola
Glavna turbopumpa
Boce zraka pod pritiskom
Ekspanzio cjevaste mješine
Kormila upravljanja
Lančani prenosnici
Grafitno TVC krilce
Lox punjač
T-stoff (vodikov peroksid)
Potpornji
Radio antene
Rezervoar za Z-stoff (kalcijev permanganat)
Distributer Loxa
Potisna komora
Cijevi za hlađenje alkohola
Električni motor
Elektro-hidraulički servo uređaji

Gore: Presjek prikazuje veličinu rakete potrebnu da prođe razdaljinu 320 km. Suvremena raketa bi bila puno manja i vjerojatno bez repnih kormila.

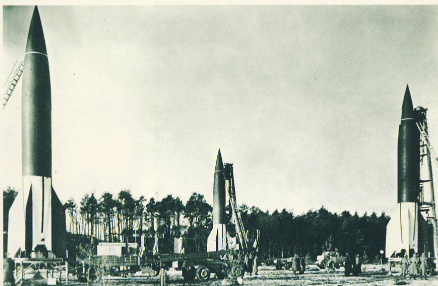
Desno: Pripadnik američke vojne policije zamišljeno promatra budući raketni motor nedovršene rakete u Mittelwerku. Mjesečna proizvodnja je 1100 komada.

Dolje desno: Nesiguran izlet jedne »V-2« sa uzletne palube nosača Midway američke mornarice 6. rujna 1947. To je prvo lansiranje ovakve velike rakete s broda.

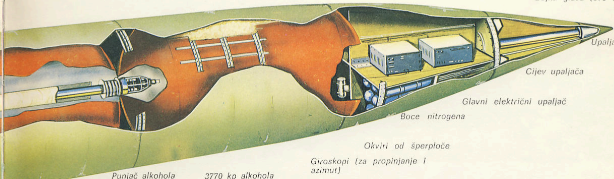
že i pošto se težina smanjila a pritisak povećao pod kutem oko 40° prema vertikali. Motor se isključuje pri onoj brzini koja omogućuje balističkoj putanji da dovedu raketu do cilja. Apogej je obično oko 96 km što je u to vrijeme najveća visina postignuta od nekog predmeta što ga je čovjek napravio. Preliminarna proizvodnja je započela krajem 1943. god. u novoj tvornici južno od Peenemündea, dok se serijska proizvodnja nastavila u gigantskim podzemnim radionicama Mittelwerka blizu Nordhausena, gdje je 50000 zarobljenika proizvodilo u početku 300 raketa mjesečno da bi se tokom vremena proizvodnja popela na 1000 mjesečno. Ukupan broj proizvedenih raketa iznosio je oko 10000. Sa dva neuspjela hica na Pariz 6. rujna 1944. 836 Artillerie Abteilung je prešla u napad. Dva dana kasnije otvorena je baražna vatra sa tri tajna položaja u Holandiji. Prema Engleskoj je lansirano 1120 raketa od kojih je 1050 dospjelo do cilja dok su preostale eksplodirale u zraku. Šteta prouzročena jednom takvom raketom je slična onoj od obične bombe, ali ljudski gubici su veći jer nije moguće prethodno upozoravanje.

A-4b je razvijeniji tip s krilcima i nešto većim dometom, do 750 km; dvije su ispaljene 1944-5. A-9 pripada drugoj generaciji raketa lakše konstrukcije s acidno ugljikovodičnim gorivom kao i A-6, dok je A-10 dvostepena raketa predviđena za bombardiranje SAD-a.

Dimenzije: Dužina 14 m, promjer 1.68 m, razmah bočnih kormila 3,57 m
Početna težina: 12870 kp
Domet: 306—320 km.



Desno: Jedinica za pokretnu artiljeriju 485 blizu Haga spremna za lansiranje triju raketa A-4, 27. rujna 1944. Kasniji modeli su bili kamuflirani zeleno sivom bojom.









SSSR

SS-3 Shyster

Ova MRBM raketa predstavlja prvo važnije sovjetsko dostignuće ako se izuzme A-4, koje ne samo što je originalno i samosvojno nego se počelo upotrebljavati već 1955. god. U početku je zadržala tehnologiju baziranu na loxu i alkoholu da bi se kasnije, oko 1959. god, alkohol zamijenio kerozinom. Imala je samo jednu potisnu komoru i krilca za upravljanje u mlaznici motora. Nuklearna ili konvencionalna bojna glava se nalazila u prednjem, zašiljenom dijelu rakete.

Dimenzije: Dužina oko 21 m
Početna težina: 26000 kp
Domet: Do 12000 km

Dolje: Sovjetski Savez je 1961. prikazao SS-4 Sandal, koji je u osnovi sličan Shysteru osim što je imao duže rezervoare; i gorivo koje se moglo uskladištiti.

Na dnu: SS-4 je bila u središtu kubanske krize studenog 1962. Ovi kontejneri su primijećeni na palubi broda Bratsk na putu za Mariel. U svakom je po jedna MRBM.

SS-4 Sandal

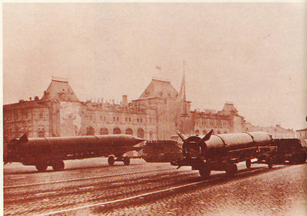
Od 1961. ova MRBM raketa se često viđa na paradama, ali još uvijek nije poznato da li su raniji modeli imali sistem radiovođenja poput Shystera. Vjeruje se da su do 1962. imali inercijsko vođenje. Sama raketa je lake konstrukcije sa koničnim RV i malo proširenim stržnjim dijelom. To je prvo sovjetsko operativno oružje na tekuće gorivo. Motor ima četiri nepokretne tlačne komore koje se napajaju iz zajedničke turbopumpe i vrlo je sličan standardnom motoru prvog stupnja satelita Cosmos. On dovodi do izgaranja RFNA i kerozina dajući vakuumski potisak od 7400 kp. Sistem upravljanja predstavljaju četiri krilca i četiri mala aerodinamička kormila. Bojna glava je oko 1 MT a može se upotrijebiti i konvencionalna bojna glava. Čitav raketni sistem uključuje 12 vozila i 120 ljudi za postavljanje i lansiranje. Raketa je ušla u sastav naoružanja 1959. a do 1963. postavljeno je oko 500 sistema uglavnom u središnjoj Aziji.

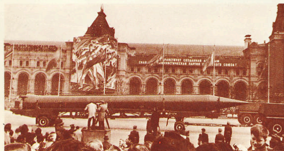
Dimenzije: Dužina 22,4 m; promjer 1,65 m
Startna težina: Oko 28000 kp
Domet: Do 1800 km

Desno: Snimljeno za vrijeme parade na Crvenom trgu 7. studenog 1957. Osim što prikazuje SS-3 Shyster to je prva fotografija koja prikazuje jednu sovjetsku balističku raketu.

SS-5 Skean

Ova raketa nešto duža i deblja od Sandala spada u IRBM grupu. Prvi puta upotrijebljena je u kasnim pedesetim godinama dok je u sastav regularnog naoružanja ušao 1964. To je jedna od prvih sovjetskih raketa koja napušta aerodinamička kormila. RV ima tup prednji dio, radijusa 150 mm. Po broju komora motor je identičan onom GDLRD-216 a radi na RFNA i kerozin s omjerom vakuumskog potiska od 90000 kp. Upravljanje se vrši pomoću pokretnih mlaznica. Vođenje je inercijsko, a bojna glava oko jedne MT. SS-5 s povratnim modulom





drugog stupnja poslužio je za lansiranje većih satelita Cosmos kao što je NOS 655, 611.

Dimenzije: Dužina oko 25 m; promjer 2,44 m
Startna težina: Oko 60000 kp
Domet: 3500 km

SS-6 Sapwood

To je jedna od najpoznatijih, ali ujedno i najmanje objavljivanih sovjetskih raketa. Kao interkontinentalna balistička ICBM raketa testirana je u kolovozu 1957, i služi za lansiranje ogromne bojne termonuklearne glave u interkontinentalne putanje. Zbog pomanjkanja odgovarajućih velikih raketnih motora, upotrijebljeno je nekoliko njih, ukupno 32, na Lox i kerozin. Jezgra je pojačana sa RD-107 s četiri nepokretne potisne komore te potiskom od 96000 kp. Okolo su razmještena četiri vezana startna motora, svaki sa po jednom RD-108 od 102 kp. Ostalih 12 komora predstavljaju grupe malih prstenasto postavljenih pokretnih mlaznica za precizno upravljanje.

Težina konstrukcije je oko 28000 kp. Kada se službeno odobrila upotreba 1959. Sapwood se već smatrao zastarjelim pa je služio kao svemirski lanser. Jedan od njih je 4. listopada 1957. lansirao u orbitu Sputnik I a drugi, 12. travnja 1961. Jurija Gagarina. Ostali su poslužili kao prvi stupanj lansera Sputnika, Vostoka, Vashoda i Sojuza.

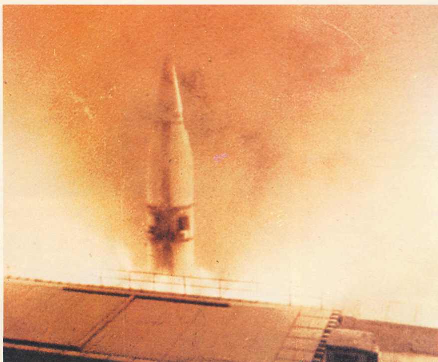
Dimenzije: Dužina 30,5 m; promjer (maksimalni promjer svakog od pet dijelova) 2,95 m
Startna težina: Od 295000 do 300000 kp
Domet: Do 10000 km s teškom bojnom glavom

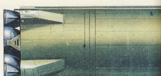




Desno: Nešto veće izdanje SS-4 s dvostruko većom početnom težinom, SS-5 Skean predstavlja prvu sovjetsku raketu globalnih karakteristika. Gornja fotografija pokazuje paradu na Crvenom trgu 7. studenog 1964, a fotografija desno proslavu 20. godišnjice pobjede u Evropi (11. svibanj 1965).

Dolje: Većina SS-6 Sapwooda je promijenila namjenu i poslužila za lansiranje svemirskih brodova. Nije vjerojatno da će se neke od budućih raketa služiti pogonom od 32 motora.





Lijevo: Isječak iz Sovjetskog propagandnog filma prikazuje lansiranje SS-7 Saddlera iz silosa. To je još jedna od velikog broja snažnih sovjetskih ICBM-a.

Gore: prikazuje raketu tipa SS-9.

vao transporter, novo vučno vozilo dimenzije 8x8 iz porodice MAZ-537 koje je vuklo člankovitu prikolicu sa tri osovine po čemu se može zaključiti da raketa može putovati s već napunjenim rezervoarima. Pretpostavlja se da je ukupan broj ovih raketa 19 i one su deaktivirane i zamijenjene tipom SLBM.

Dimenzije: Dužina 22,4 m; promjer 2,74 m
Startna težina: Oko 77000 kp
Domet: Oko 10400 km

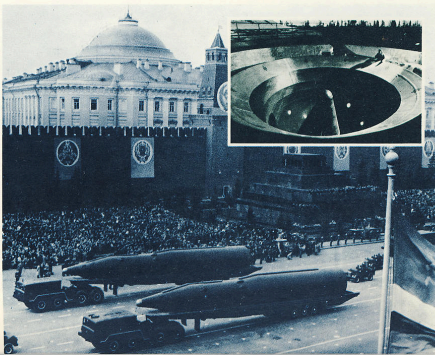
SS-7 Saddler

Od ukupnog broja od 190 raketa u upotrebi 1976. samo neke od ovih izvanrednih ICBM-a su dvije godine kasnije ostale u sastavu vojnih snaga. Nikada nije prikazana na paradi, već se neumorno ispitivala i počela upotrebljavati kao prva standardna ICBM i srž sistema RVSN. U početku se za ovu ogromnu dvostepenu raketu na tekuće gorivo (vjerojatno RFNA/kerozin) vjerovalo da ima radioinercijsko vođenje. Moguće je da se ono kasnije usavršilo na inercijsko, baš kao što instalacije za lansiranje posljednje tri četvrtine proizvedenih raketa nisu bile pogodne za poljske uvjete nego za silose. Snaga bojne glave je oko 20 do 25 MT. U skladu sa zaključcima SALT-a i sve rakete tipa Saddler su deaktivirane i zamjenjene onim tipa SLBMS.

Dimenzije: Dužina 31,8 m; promjer oko 2,8 m
Startna težina: 102000 kp
Domet: Oko 11000 km.

SS-8 Sasin

Pošto je prvi puta prikazana 1964. većina američkih službenih izvještaja ju je u tehničkom smislu gotovo poistovjetila s SS-7. Jedina sličnost je geografska, odnosno, SS-8 su postavljene na one položaje koje su nekada zauzimale SS-7. Po tehnologiji je srodnija tipu SS-5 a po promjeru Saddleru. Tekuće gorivo je vjerojatno RFNA/kerozin, a vođenje se vrši pomoću četiri velika krilca na mlaznici. Ove rakete imaju velike okrugle poklopce na bazi prvog stupnja što ne mora značiti da imaju samo jednu potisnu komoru. Na svakom stupnju duž površine rezervoara nalaze se aerodinamičke obloge. Snaga bojne glave je 5 MT a vođenje je inercijsko. Na paradi 1964. najveće zanimanje je izaz-

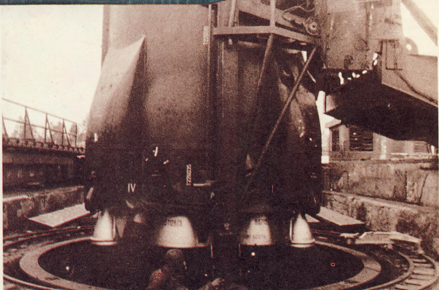


Desno: Ova ICBM koju je NATO nazvao SS-8 Sasin, prvi puta je javno prikazana 1965. na paradi na Crvenom trgu. Prikolica na koju je raketa postavljena navodi na zaključak da ima tekuće gorivo (ili što je manje vjerojatno kruto gorivo). Mala slika pokazuje vrh silosa u kojem je smještena SS-8.

SS-9 Scarp

Godine 1967. to je vjerojatno bila jedna od najvećih i najsnažnijih raketa koja se serijski proizvodila. Zamišljena je kao savršeniji nasljednik Sapwooda sa dva tandemska stupnja, tekućim gorivom i jednostavnom cjevastom konstrukcijom. Gorivo je vjerojatno RFNA/kerozin a prvi stupanj ima prsten od šest utvrđenih potisnih komora te četiri pokretne mlaznice smještene u obliku dvostrukog prstena koje upravljaju letom i podešavaju brzinu pri prestanku rada motora. Rezervoar drugog stupnja je istog promjera a završava tupim klinastim RV-ov, koji ima vlastiti potisak nakon starta i pogon koji se sastoji od tri stupnja. Poznato je pet faza razvoja ove rakete: Modd 1, originalna ICBM sa bojnom glavom od 20 MT; Mod 2, sa bojnom glavom od 25 MT tada jedna od najvećih raketa; Mod 3, kojem je smanjen domet da bi se izbjegla radarska kontrola; Mod 4, sa tri MRV-a ispitivan 1973. sa tri bojne glave, te Mod 5 sa protusatelitskim bojnim glavama za svemirske ciljeve. Danas su ove rakete uglavnom zamijenjene tipom SS-18.

Dimenzije: Mod 2 oko 36 m; promjer 3,1 m
Početna težina: Oko 190000 kp
Domet: Preko 12000 km



Fotografija prikazuje jednu SS-9 u operativnom silosu.

SS-10 Scrag

Prikazane su 1965. i djeluju nezgrapnije u usporedbi s SS-9 pošto upotrebljavaju kritogensko lox/kerozin gorivo koje nije pogodno za dugo stajanje u silosima, pa se rezervoari pune neposredno prije lansiranja. Prvi stupanj ima pokretne mlaznice. Rešetke među stupnjevima su napravljene od cijevi postavljenih u obliku prstenastih nosača. SS-10 nije ušla u sastav oružanih snaga.

Dimenzije: Dužina oko 38 m; promjer 2,74 m
Startna težina: Oko 170000 kp
Domet: Oko 12000 km



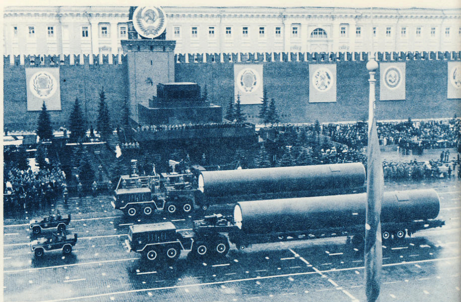
Lijevo: Dvije ICBM rakete tipa SS-10 Scrag na paradi na Crvenom trgu 7. studenoga 1968.

SSSR

SS-11 SEGO

Pretpostavlja se da, poput SS-7, ni ova raketa nije nikad javno prikazana, premda na suprotan zaključak navodi činjenica da su 1973. na paradi u čast Oktobarske revolucije zapažena nova transportna vozila iz serije MAZ-537A 8x8 sa člankovitom prikolicom na kojoj su se nalazili kontejneri neobično jednostavnog oblika nalik na bubanj. Sama raketa je nešto duža, deblja od USAF-ovog Minutemana te nosi veći naboj. Proučavanja navodnih SS-11 kontejnera govore o mogućoj primjeni tzv. tehnike hladnog lansiranja. Čini se da to ipak nije tako, i da se ovi kontejneri ne smještaju u silose. Postoje dva stupnja propulzije s obzirom na tekuće gorivo koje je moguće uskladištiti. Prvi stupanj ima četiri pokretne mlaznice. Raketa Mod 1 ima jednu RV te izbor od dvije bojne glave, jedne od 500 MT te druge termonuklearne od 20 do 25 MT. Ušla je u sastav oružanih snaga nakon dugog ispitivanja, a njena daljnja proizvodnja je nastavljena u skladu sa zaključcima SALT-a. Postoji još Mod 2 koji ima nešto usavršeniji stupanj za povratak u atmosferu i Mod 3 kao prva sovjetska raketa sa MRV dok je prvi pokus sa tri bojne glave izvršen 1969. SS-11 su zamijenjene 1978. tipovima SS-17 i SS-19.

Dimenzije: Dužina 19 m; promjer 2,44 m
Startna težina: 48000 kp
Domet: Proračunat na 10500



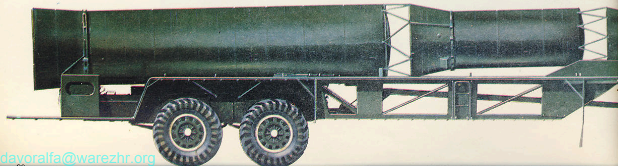
Gore: Viđen na paradi 7. studenog 1973. Ovaj primjerak smatra se pionirskim primjerkom tehnike hladnog lansiranja.

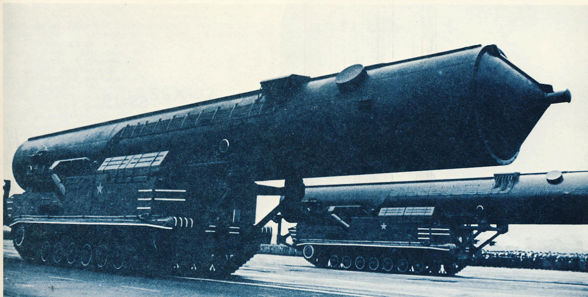
SS-13 Savage

Smatra se da je to prva veća sovjetska raketa na kruto gorivo; otvorene rešetke nosača povezuju tri stupnja od kojih svaki ima četiri TVC mlaznice. Razvijala se istodobno sa SS-11 premda je manja i mnogo sličnija Minutemanu III. Prikazana je 1965. a od 1968. je u sastavu oružanih snaga. Pošto se pokazalo da SS-11 ima veći naboj i preciznost, 1970. je prekinut rad na usavršavanju SS-13. Naboj bojne glave je oko 1 MT a njezin nasljednik je SS-16.

Dimenzije: Dužina 20 m; promjer prvog stupnja 1,7 m
Startna težina: 35000 kp
Domet: Preko 8000 km







Gore: SS-15 Scrooge na putu za Crveni trg 7. studenoga 1965. Još uvijek nije poznato kako se lansira ova ogromna raketa.



SS-14 Scapegoat (Scamp)

Iz neobjašnjivih razloga NATO je ovoj raketi dao dva imena; sama raketa je nazvana Scapegoat a Scamp se odnosi na kompletni sadržaj kontejnera koji se nalazi na šasiji preuređenog IS-3 tenka. Površno gledano raketa je slična drugom i trećem stupnju tipa SS-13 Savage, s nekim sitnim izmjenama u bojnoj glavi. Klasificirana kao IRBM ova raketa, u stvari, ima veći domet i može se smatrati pokretnim Polarisom 3 s bazom na zemlji. Velika prednost ovih raketa je njihova pokretljivost.

Dimenzije: Dužina oko 10,8 m; promjer prvog stupnja 1,4 m
Startna težina: Oko 12000 kp
Domet: 4000 km

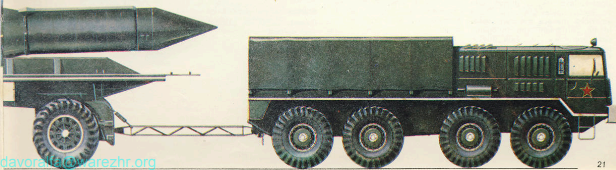
Lijevo: vojna vježba sa SS-14 sistemom.

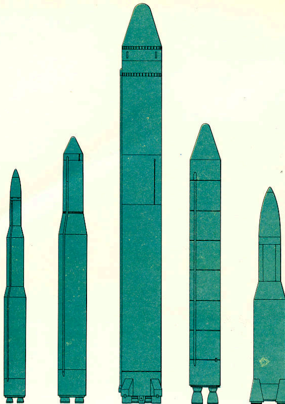
Dolje: SS-13 se smatra jedinom sovjetskom strateškom raketom te generacije na kruto gorivo.

SS-15 (XZ) Scrooge

Prvi puta prikazana u studenom 1965. predstavlja najveći raketni pokretni sistem koji se ikad javno prikazao. Veliki cijevni kontejner koji se vertikalno podiže smješten je na šasiji tenka IS-3 sa 16 kotača. Kontejner po veličini odgovara nešto smanjenom izdanju rakete SS-13, po čemu se zaključuje da je ona u pitanju, premda se ne zna kako se lansira. Hladno lansiranje je isključeno a pretpostavlja se da kontejner služi zaštiti nosača pri ispaljivanju.

Dimenzije: Dužina 18,3 m; pretpostavlja se da je promjer prvog stupnja 1,7 m
Startna težina: Vjerojatno oko 28000 kp
Domet: Preko 5000 km





Gore: Pet najmodernijih sovjetskih ICBM-a poredanih po veličini.

SS-16

U ranim sedamdesetim godinama započelo je ispitivanje četiri nova raketna sistema zasnovana na potpuno novim tehnikama i svi su 1975. ušli u sastav oružanih snaga. Od njih, jedino je SS-16 na kruto gorivo. Smatra se nešto savršenijim nasljednikom SS-13 kojoj je slična po veličini, s jačim motorom koji joj daje veći domet unatoč težoj bojnoj glavi. Do 1978. vjervvalo se da SS-16 nosi jednu bojnu glavu jačine 1,5 do dva MT, no u najranijim fazama ona se ispitivala sa kompjuterski kontroliranim programom koji u kratkim vremenskim razmacima lansira MIRV na različite ciljeve. SS-16 je trostepena raketa koja ima nekoliko mlaznica a koristi se tradicionalnom tehnikom toplog lansiranja. Konstrukcija joj je veoma pogodna za smještaj u silos i prevoz, a napravljen je i odgovarajući transporter-erektor podesan i za veće rakete od SS-16.

Ušla je u upotrebu 1978. i smatra se da je u silosima zamijenila rakete SS-13. Drugi i treći stupanj se danas upotrebljavaju kod pokretanja SS-20. NATO joj još nije dao prikladno ime.

Dimenzije: Dužina oko 20 m; promjer 1,7 m

Startna težina: 36000 kp

Domet: 9000 km

SS-17

Još uvijek bez imena, ova ICBM raketa je prvi puta viđena na pokusu 1972. Zajedno sa SS-19 koja je zamišljena kao potpora i osiguranje i ova izvanredna raketa je nasljednik tipa SS-11 i trenutno je smještena u SS-16 silosima. Suprotno od ostalih sovjetskih raketa poznatih na Zapadu, ova koristi tehniku hladnog lansiranja koja je podesna za lansiranje iz silosa i pridonosi konačnom dometu. U usporedbi sa SS-11 ova raketa je sličnog kalibra, ali veće dužine a posebno je uočljiva dužina prvog stupnja. Upotrebljava tekuće gorivo koje se može uskladištiti dok jedna američka maketa pokazuje kanale na aerodinamičkim oblogama duž rezervoara (to nema utjecaja na hladno lansiranje koje koristi klip ili platformu za ispaljivanje raketa). Prva ispitivanja su izvršena sa tri MIRV bojne glave pa je to prva sovjetska MIRV ICBM u upotrebi. Bojna glava teži dvostruko više od one SS-11, a Mod 1 raketa koja je u sastavu oružanih snaga od 1975. ima četiri glave od kojih je svaka snage 300 kT. Mod 2 ima jednu RV velike snage koja uz maksimalnu preciznost omogućuje kombinaciju SS-17 sa SS-18.

Dimenzije: Dužina oko 24,4 m; promjer 2,5 m

Startna težina: 65000 kp

Domet: Preko 10000 km

SS-18

Smatra se najvećom raketom na svijetu, zastrašujuće preciznosti u kombinaciji sa snažnim bojnim glavama. SS-18 se koristi tehnikom hladnog lansiranja iz silosa nove konstrukcije, premda se može postaviti i na postojeće SS-9 rampe za lansiranje. Ima dva stupnja pogona na tekuće gorivo koje se može uskladištiti i posebno kompjutersko-upravljani poststartni pogon za RV ili MIRV. Težina pri ispaljivanju je oko 30% veća nego kod SS-9 što pridonosi preciznosti vođenja koja iznosi oko 180 m. SS-18 Mod 1 ima jednu RV snage 25 do 50 MT i smatra se da je većina raketa u upotrebi 1978. bila tog tipa. Svaka od njih se može preinačiti u standardni Mod 2 koji ima 8 MIRV-a od kojih je svaka snage 2 MT. Mod 2 je ušao u upotrebu 1975. Mod 3 ima jednu RV koja je lakša i preciznija od Mod 1 a ima i veći domet. Prema SALT-u I SSSR ima pravo na 310 ovih raketa.

Dimenzije: Dužina 37 m; promjer 3,2 m

Startna težina: 220000 kp

Domet: 12000 km. (Model 3. ima veći domet)

SS-19

To je rival tipu SS-17 no neki je smatraju tehnički manje savršenom. Izvještaji koji se odnose na tehniku lansiranja su različiti, zbog toga jer se ne zna točno da li se radi o toplom ili hladnom lansiranju. Britanski izvještaji upućuju na nešto usavršeniji oblik vođenja. Dva stupnja, oba s paralelnim rezervoarima koji ispunjavaju silos, koriste gorivo koje se može uskladištiti. Američki model ove rakete pokazuje dvije identične pokretne mlaznice ispod plašta prvog stupnja koje navode na zaključak da se potisak prenosi preko okvira iznad komora izgaranja.

SS-19 Mod 1, prvi put upotrebljena 1976., ima šest MIRV-a snage 400 do 800 kT. Model 2 sa jednom superpreciznom bojnom glavom, koliko se zna, nije ušao u sastav vojnih snaga. Do sredine 1978. u upotrebi je bilo oko 250 Mod 1.

Dimenzije: Dužina oko 27 m; promjer 2,5 m

Startna težina: 78000 kp

Domet: Preko 10000 km

SS-20

Zasnovana na drugom i trećem stupnju SS-16 ova korisna i pokretna raketa mnogo je većeg dometa, snage i preciznosti no što se u početku vjerovalo. Domet od 3700 km može se povećati na 5560 km bilo dodatnim trećim stupnjem, bilo manjim punjenjem MIRV-a. Jedini problem predstavlja činjenica što raketa po svojim karakteristikama ne potpada pod propise SALT-a. U usporedbi sa starijim modelima koje zamjenjuje, kao što su SS-4 i SS-5, ona je pokretljivija, lako se prikriva a ispaljuje se s vozila gusjeničara na koji se brzo i lako montira. Nosi tri MIRV-a od kojih je svaka 500-600 kT i ima preciznost od 750 m CEP kada se ispaljuje s točno procijenjenog položaja.

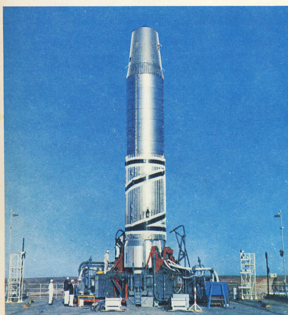
Dimenzije: Dužina oko 10,5 m; promjer 1,4 m
Startna težina: 13000 kp
Domet: (3x600 kT) 5700 km; a sa smanjenim nabojem 7500 km

SSX-22

Ime se odnosi na jednu od sovjetskih raketa »pete« generacije velikog dometa. Poslije višegodišnjeg ispitivanja (SS-21 je taktička raketa) objavljeno je 1978. da se »pokusni letovi jedne ili dvije od ovih raketa mogu odmah obaviti dok su ostali u planu do 1980«. Sa četiri poznata sistema »pete« generacije projekt se proteže vjerojatno do SSX-25.



VELIKA BRITANIJA



Slika gore: Raketa Blue Streak je testirana u Spadeadamu, dok su završna ispitivanja obavljena pri Weapons Research Establishmentu u Woomeri (Australija) gdje se obavljaju svi pokusni letovi.

Blue Streak

Ova LRBM naručena 1955. napravljena po tehnologiji Atlasa, a rezervoarom za lox/RP-1 od prešanog nerđajućeg čelika. Motor tipa Rolls-Royce RZ 12 s dvije pokretne mlaznice svaka potiska od 62143 kp na morskoj razini te dvije mlaznice od po 227 kp potiska. Glavni projektant bila je tvrtka de Havilland Propellers, a za konstrukciju de Havilland Aircraft, dok je inercijsko vođenje dobio Sperry Gyroscope Co.

Blue Streak je namijenjena za smještaj u silose, punjena gorivom, a lansiranje se vrši s površine sa posebne podloge za lansiranje podešene sa azimutom. Glavni istraživački centri su Hartfield (konstrukcija i integracija sistema), Spadeadam Waste (ispitivanje motora), i Woomera (pokusni letovi). Termonuklearna bojna glava je britanske proizvodnje a naručilac — Komanda RAF-a. Program je napušten neposredno prije prvog leta u travnju 1960. i zamijenjen programom Skybolt koji je doživio istu sudbinu kao i Blue Streak. Blue Streak je preživjela kao civilni svemirski lanser dok ga nije zamijenio francuski model Ariane.
Dimenzije: Dužina 18,75 m; promjer 3,05 m
Startna težina: Oko 90266 kp
Domet: 4023 km

Slika gore: Lansiranje jedne rakete Blue Streak neposredno nakon napuštanja programa. Sva ispitivanja su prestala do 1973. što je omogućilo Francuskoj monopol nad velikim raketnim sistemima u Evropi.



SAD

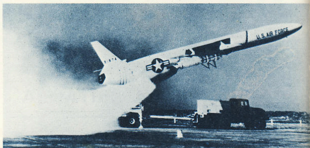
Snark

To je vjerojatno bio prvi program razvoja interkontinentalnih raketa na svijetu ako se izuzme Peenemünde A-10. Snark je počeo u siječnju 1946. kada je vladala ozbiljna financijska kriza s restrikcijama u budžetu. Spori rad na projektu, često bez entuzijazma, ipak je doveo do uspješnog kraja s raketom N-25x u 1951. Od tada domet i korisni teret su udvostručeni s modelom N-69 što je prvi poletio 6. kolovoza 1953. Model SM-62A Snark ličio je na bespilotni bombarder bez horizontalnog repa. U trupu je imao skoro 12 tona goriva. Inercijsko-stelarnu navigaciju dala je tvrtka Nortronics, a turbomlazni motor s potiskom od 4763 kp proizvela je tvrtka Pratt i Withney. Kompletan sistem predviđen je za zračni transport bez pokretnog lansera koji ima 15 tona težine na 16 kotača. Rampa se diže hidraulično, a raketa je vezana s njom vezama bez dužine, dakle raketa je s nultom startnom dužinom. Startni motori imaju svaki po 58968 kp potiska. Pored uzdužnog ubrzanja na startu od 5 g, bilo je potrebno osigurati upravljanje i stabilnost čak i u toku startne faze za vrijeme prve četiri sekunde. Zbog toga startni motori — busteri imaju mlaznice s prstenom za upravljanje pravcem vektora potiska. Ove prstenove pokreću plinovi pod pritiskom koji se posuđuje iz komore motora.

Početna trajektorija od prvih 50 s dovodi raketu u horizontalni let na velikim visinama za krstarenje pri 0,93 Macha (oko 988 km/sat). Stelarni navigacioni sistem uveden je umjesto inercijske navigacije po prvi put na ovoj raketi. U blizini cilja ranije programirane komande dovode raketu u obrušavanje bez normalnog ubrzanja i po balističkoj trajektoriji. Eksplozivno punjenje razdvaja na kraju bojnu glavu koja se balistički kreće prema cilju, dok se ostatak rakete raspada na više dijelova prije pada na zemlju.

Snark je još 1954. imao bojnu glavu od 5 MT, a kasnije čak i od 20 MT. Površina letjelice ima mali radarski odraz te može prići cilju iz bilo kojeg pravca na bilo kojoj visini bez opasnosti da će izgubiti preciznost. Lansiranje je moguće i s malih površina nakon jednog sata po prispjeću sistema. Prvi probni astro-inercijski let u toku dana izveden je 14. studenog 1956. a prvi test s nuklearnom glavom 31. listopada 1957. U redovno naoružanje uvedena je travnja 1957 u jedinicu strategijskih raketa. S ovom raketom izvedeni su mnogobrojni probni letovi s povratkom i spašavanjem. Sistem je dobio novo ime srpnja 1959. kao 702 SMS.





Lijevo i dolje: Scarlet N-69, razvoj Snarka u Cape Canaveralu 1955. Mnogobrojne teškoće (i neuspjeli padovi u more) dovele su do uzrečice: »Snark je zamutio vode«.

Gore: Trenažno lansiranje operativnog SM-62A Snarka u 702. strategijskom skvadronu. To je bila prava interkontinentalna raketa.

Dimenzije: Dužina (sa senzorskim štapom) 23,1 m; razmah krila 12,9 m
Početna težina: (bez startnih motora) 27216 kp
Dolte: 10180 km

Navaho

Iako je danas gotovo zaboravljena, ova krstareća raketa bila je jedna od najznačajnijih u historiji raketne tehnike. Njezin razvoj obustavljen je u relativno kasnoj fazi projekta s financijskim gubitkom od 691 milijuna dolara u 1957. Ustvari, ovaj projekt je platio račune za gotovo sve tehničke nedostatke prethodnih američkih ICBM-a, računajući tu motore, criogenu tehnologiju, sistem vođenja i mnogobrojne detalje složene opreme raketa, zajedno sa slabostima u vođenju velikih projekata.

U desetljeću nakon VJ — dana, DoD je prostudirao i preispitivao komparativne prednosti i nedostatke krstarećih raketa (CM), odnosno interkontinentalnih balističkih raketa (ICBM). Posljednje su bile prodornije u to vrijeme, ali nisu postojale tehnološke mogućnosti da raketa ostvari domet od 10000 km i da uz to nosi termonuklearnu bojnu glavu.

U svoje vrijeme Navaho je bio izuzetno složen projekt. Zbog ovog zadatka rađen je eksperimentalni zrakoplov X-10 da bi potvrdio koncept konfiguracije tipa patka, specijalne sisteme upravljanja, inercijsku navigaciju, saćaste metalne ploče (sendvič paneli), nove materijale itd.

Navaho je impresivna raketa. Bila je veličine suvremenog bombardera, letjela je s Machovim brojem 3,25 (oko 3457 km/h) na visini od 18000 m. Startna težina je bila dvostruko veća od najvećih tadašnjih putničkih zrakoplova (DC-7). Štaviše, uzlijetao je vertikalno na leđima gigantskog startnog motora od 188244 kp potiska. Nakon početnog vertikalnog uzleta postupno je prelazio u lučnu trajektoriju ubrzavajući dok bi trajalo raketno gorivo. Nakon toga palili su se vlastiti motori protočno-mlazni Curtiss-Wright RJ 47. Nakon odbacivanja startnog motora, Navaho je ubrzavao svoj let do 3 Macha prema cilju. Nakon nekoliko letova s povratkom (1958) ICBM su dostigle postavljene zahtjeve te je Navaho obustavljen.

Dimenzije: Dužina (pri poletanju) 29 m, bez bustera — startnog motora 26,6 m. Razmah krila 12,3 m; promjer tijela 1,85 m
Startna težina: 131540 kp
Dolet: 10180 km



Desno: Fanstastični Navaho opskrbio je svojim konstrukcijskim i tehnološkim rješenjima prvu generaciju ICBM. Ovaj XSM-64 napustio je opitni rakteni centar zrakoplovnih snaga lipnja 1958.

Goose

U vrijeme korejskog sukoba počeo je razvoj ove vođene rakete kao platforme za elektroničko protudjelovanje (ECM). Zadatak je bio da se ovom letjelicom unese konfuzija u protivničku obranu za vrijeme strategijskog napada zrakoplovnih snaga, i surađuje s bombarderima kako bi se uvećali njihovi izgledi da se vrate u svoje baze. Rezultat ovoga razvoja bila je porodica konstrukcija Goose, označenih sa SM-73, iako nije bila namijenjena za nošenje ofanzivnih sredstava. Tvrtka Fairchild izgradila je delta-bezrepac. Ispitivanja u letu počela su zimi 1957—1958. sa XSM-73 koji je imao mlazne motore Armstrong Siddley. Razvojne letjelice nosile su pasivne senzore, ometače, komunikacijske releje i drugu opremu elektroničkog ometanja i protudjelovanja koju je ugrađivala tvrtka Ramo-Vooldridge. Definitivna verzija trebala je da bude nešto veća sa startnim motorom za lansiranje iz nepokretnih spremnika. Krstarenje je predviđeno pri brzini od 1,5 Macha s mlaznim motorom od 907 kp potiska. Zbog ograničenog doleta od oko 2000 km, nije jasno kako bi podržavao bombarderski napad na neprijateljskoj teritoriji.

Projekat je obustavljen 1959. godine.

Dimenzije: Dužina oko 11,6 m; razmah krila 5,5 m
Startna težina: Do 2268 kp bez startnog motora
Dolet: Malo je vjerojatno da bi nadmašio 1500 milja (2414 km)

Jupiter

U prvoj polovici 1950. centar balističkih raketa bio je na zapadu Redstone Arsenal, gdje su bivši njemački timovi pod vodstvom von Brauna radili za SAD. Tokom 1954. god. nakon raketa malog dometa, došao je Jupiter. prva raketa IRBM (intermidiate Range Ballistic Missile — balistička raketa prijelaznog /srednjeg/ dometa). Kada je projekt SM-78 dovršen, nastavljen je razvoj Jupitera. Veći dio Jupitera sadrži integralni rezervoar izveden zavarivanjem velikih vučenih ploča lakih legura. U donjem dijelu ugrađen je motor s pokretnom mlaznicom što je pozajmljena od Navaha, a ima potisak 68040 kp. Posebne mlaznice služe za upravljanje valjanjem, a upravlja se i veličinom potiska. Iznad rezervoara nalazio se sistem vođenja i inercijski sistem s giroskopom na zračnim ležajevima i s akcelerometrima. Na vrhu rakete nalazi se RV (reentry vehicle — povratni modul) s ablativnim materijalom. Ovaj materijal je na Jupiteru prvi put proizveden a sastojao se od organskih slojeva koje je projektirao Goodyear. U povratnom modulu ugrađena je bila bojna glava od 1 MT. Nakon odvajanja glavnog dijela rakete, mali motor sa čvrstim gorivom omogućuje podešavanje brzine, a nakon toga se odvaja bojna glava i RV od uređaja za vođenje. Serijske rakete su bile građene u Michigenu u Cryslerovoj tvornici raketa počevši od 1957. Posebno je bio izveden transporter od čeličnih cijevi.

Nakon opitnih potvrda većeg dijela komponenata, modificirani Redstone, nazvan Jupiter A, završen je lansiranjem 25 probnih raketa. Ablativni materijal na povratnom modulu ispitan je 1956. uz pomoć posebne verzije Jupitera koja je dosegla visinu od 1098 km. Prvi IRBM Jupiter lansiran je prvog ožujka 1957. a kompletna misija s originalnim dometom provjerena je svibnja iste godine. Poslije uspješnih testova, sistem je uveden u redovne jedinice, tako da su dva skvadrona opskrbljena sa po 30 sistema. Jedan skvadron lociran je 1960. u Italiji, a jedan u Turskoj radi obuke NATO jedinica.

Dimenzije: Dužina 18,3 m; promjer 2,69 m
Startna težina: 49896 kp
Domet: 3180 km

Thor

U poređenju s ostalim vidovima zrakoplovstvo SAD kasno je bilo uključeno u razvoj balističkih raketa. Kada je politika razvoja raketa dramatično izmijenjena, zrakoplovstvo SAD je 1955. dobilo zadatak da razvije IRBM sličan Jupiteru. Tako je ovaj projekt, sistem 315A dobio prioritet koji je ranije imao samo projekt Atlas. Konstrukcija je završena kolovoza 1956. iako je ugovor o projektiranju sklopljen prosinca 1955. Prvi prototip isporučen je listopada 1956. Ovi rokovi više nikad nisu ponovljeni na nekim drugim sistemima.

Dvije trećine konstrukcije predstavljao je rezervoar goriva koji je izgrađen slično Jupiterovom. Motor je također imao pokretne mlaznice sa 68040 kp potiska. Startni motor bio je skoro identičan Atlasovom startnom motoru i vrlo sličan Jupiterovom. Na svakoj strani dna rakete ugrađeni su mali upravljivi motori da osiguraju stabilizaciju valjanja i precizno podešavanje vektora brzine nakon zaustavljanja glavnog motora. Vođenje je inercijalno s giroskopom koji pliva u tečnosti. Prema preporuci da se što više koriste već razvijene komponente, iskorišten je povratni modul s Atlasa C koji je imao bakarni termički štit.

Thor je bio predviđen za nepokretne baze, a nakon nekoliko neuspjelih opita sistem je popravljen i uspješno završen 1959. uvođenjem u operativno naoružanje. Sistem je prvo instaliran u Velikoj Britaniji prosinca 1959.

Dimenzije: Dužina 19,8 m; promjer 2,44 m
Startna težina: 47630 kp
Domet: 3180 km



Gore: Provjera prije lansiranja rakete Goose s motorom Viper. Zapaža se nosni dio pun instrumenata.



Desno: Jupiter SM-78 bila je raketa kopnene vojske projektirana za mobilnu službu. Ova slika učinjena je 11. svibnja 1959. a pokazuje kablovsku rešetku koja je korišćena za podizanje rakete.





Glavna slika desno: Podizanje prvog XSM-75 nakon završetka najbržeg projekta razvoja raketnog sistema.

Gornji umetak: Pripremne vježbe posade. Zapaža se isparavanje tečnog goriva.

Donji umetak: Istovar šesdesetog, posljednjeg Thora jedinicama RAF-a u 1960.



Atlas

Projekt Thor je najvjerojatnije bio najbrži projekt u historiji raketne tehnike, a projekt Atlas, možda, najveći. Da prije toga nije vođen projekt Navaho, koji je imao brojna dobra rješenja, projekt Atlas bio bi još veći.

Atlas je bio originalna interkontinentalna balistička raketa — ICBM, a projekt ove rakete vodilo je zrakoplovstvo SAD nakon što je otkrilo vlastite greške u projektnoj politici. Kao izvedbena mogućnost, rakete ICBM prognozirane su još 1954. u veljači. Izazvano veličinom zadatka, zrakoplovstvo je postavilo potpuno novu organizaciju osnivanjem posebne kompanije (Ramo-Wooldridge) koja je upravljala projektom pod nadzorom posebne institucije na čelu s generalom Bernard A. Schrieverom.

Još 1954. tvrtka General Dynamics i njezin odjeljak Convair shvatili su promjene u politici te su iskoristili svoja znanja koja su razvili još od 1946. gradeći raketu za domet od 5000 milja (8047 km). Opitna raketa ove tvrtke, naime, letjela je više puta još 1948. radi ispitivanja takvih rješenja kao što su bile pokretne mlaznice raketnog motora, odvojivi nosni konus i struktura od vrlo tankog nerđajućeg čelika koja se napuhavala da bi pod pritiskom imala zadovoljavajuću čvrstoću.

U siječnju 1955. Convair je postao nosilac projekta za gigantski sistem naoružanja 107A koji je nazvan Atlas, a sama raketa označena je sa SM-65. Projekt Atlas dobio je nacionalni prioritet a Karel J. Bossart, voditelj projekta, preselio je sa svojim inženjerima u novu tvornicu Convair Astronautics u blizini San Diega. Preko 3500 kooperanata dobilo je posao za više od 100000 različitih proizvoda posebne točnosti što je dovelo do razvoja mnogih područja nauke i tehnike.

Neke odluke iz 1955. bile su pogrešne, djelomično zbog loše predviđenih cijena i trajanja različitih faza projekta. Nikome nije bilo dozvoljeno da kasni ili ozbiljnije ugrozi konačni sistem naoružanja.

Jedna od odluka bilo je korištenje tankog lima koji se držao pod pritiskom kao balon. Lim je trebalo koristiti za punjenje gorivom za napajanje motora Rocketdyne koji su već ranije bili razvijeni. Druga odluka je jedinstvena jer ništa nije bilo poznato o mogućnostima paljenja motora u gornjim slojevima atmosfere, budući da je raketa ICBM morala imati stupnjeve. (Isto tako, trebalo je odbacivati iskorišteni propulzivni sistem da bi se štedjela težina).

Atlas je projektiran kao raketa sa jednim i pol stupnjem. Na koničnom dnu balonskog rezervoara ugrađeni su nosači sistema za pokretanje mlaznica za putni motor s potiskom od 25855 kp na razini mora. Oko dna rakete bio je ugrađen noseći okvir s priključcima za startnu jedinicu i s valovitim strukturnim limom jer ovaj dio nije bio pod povišenim pritiskom. Za okvir su vezana dva motora s potiskom od 68040 kp u prvoj i 74844 kp u kasnijoj verziji. Na svakoj strani nosećeg okvira postavljen je mali motor vernier od 454 kp potiska za konačno podešavanje trajektorije. Svih pet motora opskrbljuje se iz glavnog rezervoara a svi se pale prije polijetanja. Nakon 140 sekundi sklop startnog motora prekida rad i odvaja se od rakete. Putni motor s pomoćnim malim motorima nastavlja rad u toku daljnje tri minute za let s punim dometom.

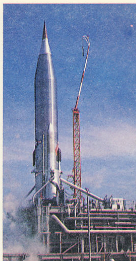
Prvo lansiranje Atlasa 4A koji je imao ugrađene samo startne motore, obavljen je 11. lipnja 1957. (Jedan startni motor je brzo prestao raditi a raketa je zbog toga odmah uništena). Drugo lansiranje s modelom 6A prošlo je nešto bolje, a model 12A bio je potpuni uspjeh. Kolovoza 1958. serija modela B s operativnim putnim motorima letjela je do 4023 km. Projektni domet dostignut je listopada 1958, a u operativnim jedinicama sistem je isproban rujna 1959. Prva verzija Atlasa C koristila je radioinercijalno vođenje koje je bilo ocijenjeno kao bolje od starog inercijalnog vođenja. Odlučeno je 1958. da se radioinercijalna navigacija prebaci na projekt Titan, a da se Atlas opskrbi s najnovijim inercijalnim vođenjem tvrtke Bosch Arma.

Atlas je imao bojnu glavu u povratnom modulu s bakarnom termičkom zaštitom. Većina raketa modela C upotrebljena je za obuku jedinica. Prva brojnija verzija bila je Atlas D, SM-65D, a kasnije CGM-16D s boljim povratnim modulom i poboljšanim termičkim štitom. Ubrzo je 10C koji je ostvaren 1960. postao operativni sistem u naoružanju.

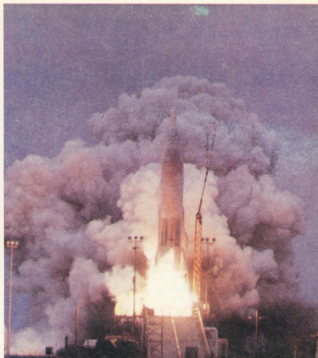
Dolje: Atlas ima jedinstvenu konfiguraciju, a vjerojatno će se tako rješenje teško nadmašiti. Ovaj presjek pokazuje Atlas D, ali sve verzije imaju sličnu strukturu.

Kasnije je odlučeno da se Atlas smjesti u silose. Bilo je potrebno izgraditi ogromne silose preko 53 metra duboke i promjera 16 metara s dodatnim pomoćnim uređajima. Ova odluka utjecala je i na modifikacije originalne rakete tako da je radi smještaja u južnim državama domet bio povećan dva puta. Atlas je omogućio da se dosegnu mnoga znanja u gradnji raketa. Kompletna razvojna ekipa je raspuštena od 1965. do 1967. Mnoge starije rakete Atlas preuređene su kao lansirne rakete za brojne kosmičke programe. Do sredine 1978. Atlasi su proizveli preko 175 kosmičkih aparata tako da je ostalo u skladištima nešto manje od 30 primjeraka.

Dimenzije: Dužina od 22,9 m do 25,2 m, ovisno o verziji; promjer 3,05 m
Startna težina: 115668 kp (D) i 117938 kp (E, F)
Domet: 16673 km (D), 18507 km (E, F)



Gore lijevo: Lansiranje rakete 134F 1. ožujka 1963. sa Chryslerovim povratnim modulom s minimalnom radarskom refleksnom plohom (nije korišćen na Atlasu).



Gore: Lansiranje Atlasa 8E u Cape Canaveralu siječnja 1961. Povratni modul Avco Mk 4 je isti kao i za raketu Titan I.

Rezervoar s tankim limom pod pritiskom za gorivo. (Debljina manja od 0,04 in, odnosno 1 mm). Volumena 46,66 m³,

Rezervoar s tankim limom pod pritiskom za oksidator, volumena 70,88 m³,

Provodnici za instrumente,

Povratni modul MK-3,

Odsjek elektroničkih uređaja i vođenja.

Specijalni teret,

Desno: Raketa 134F u horizontalnom položaju na nosaču. (Siječnja 1963). Kasnije je povratni modul poboljšan što se vidi na gornjoj slici pri lansiranju.

Titan I i II

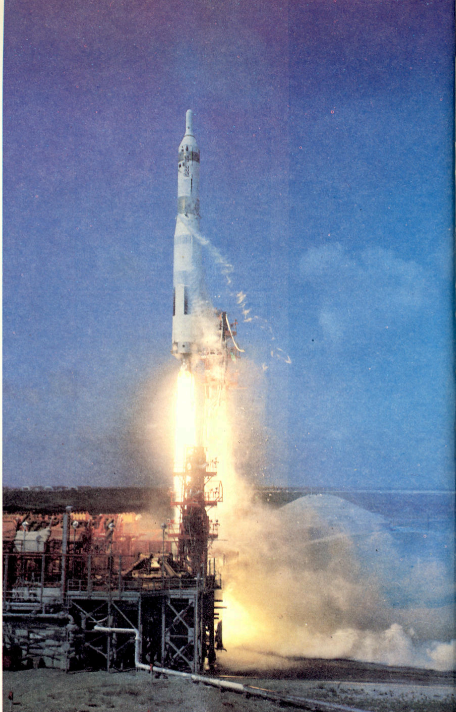
Još 1953. Komitet za vrednovanje raketnih naoružanja preporučio je razvoj dva sistema ICBM radi sigurnosti. To nije odmah prihvaćeno, ali 1955. odnosi su izgledali drugačije. Neke temeljne osobine Atlasa, iako zadovoljavajuće, mogle su se poboljšati. Nova interkontinentalna raketa bila bi mnogo efikasnija kada bi imala dva tandemska stupnja, pri čemu bi drugi stupanj bio aktiviran u blizini vakuuma. Umjesto tanke balonske ljuske trebalo je izgraditi samostabilnu strukturu od lakog metala tako da se raketa može pohraniti uspravno bez presurizacije kada su rezervoari prazni ili napunjeni. Procijenjeno je da bi takva konstrukcija strukture dozvolila veća ubrzanja pri lansiranju. Od 1956. prihvaćeno je da ICBM treba da bude opskrbljen čistom inercijskom navigacijom i da se drži u podzemnim silosima.

Tako je pod šifrom WS-107A-2, koja se razlikovala od one za Atlas samo po zadnjem broju, bio pokrenut projekt. Njegov nosilac bila je kompanija Martin, koja je odmah na novom terenu izgradila znatna postrojenja izvan Denvera u Coloradu samo za rad na ovom proizvodu ICBM s vlastitom šifrom SM-68.

Titan je 1958. pozajmio svoj inercijski sistem vođenja projektu Atlas a za uzvrat je dobio nešto točniji radio-sistem vođenja koji je bio namijenjen Atlasu. U toku ove transakcije uređaji su pretrpjeli izmjene a svaki je ugovarač dodao ponešto novoga. U toku razvoja bilo je mnogo problema a prvi let obavljen je 6. veljače 1959. kada je lansiran samo prvi stupanj s dvije pokretne mlaznice i potiskom od 2x68040 kp. Drugi stupanj izveden je samo kao balast s vodom. U toku slijedeće godine bilo je mnogo neuspjelih pokušaja, ali je 2. veljače 1960. Titan B-7A letio preko 3540 km, što je bilo ograničeno gorivom, uz uspješno radiovođenje.

Već 1961. Titan je ušao u redovno naoružanje, a samo je te godine ispaljeno radi obuke oko 40 primjeraka od čega je 30 bilo uspješno.

Motor drugog stupnja imao je potisak od 36288 kp u uvjetima vakuuma. Stupanj ekspanzije u mlaznici bio je 25:1. Turbopumpa opskrbljivala je četiri mala motora za stabilizaciju valjanja i dva bočna mala motora za podešavanje vektora brzine na kraju aktivne faze leta. Bojna glava je najveća u SAD sa 4 MT i postavljena u povratni modul MK-4. Instalacije za Titan izgledaju kao cjelokupan podzemni grad s vrlo složenim i velikim radarima za vođenje uz velike centrale za proizvodnju energije. Vrijeme odziva sistema reducirano je na 20 minuta s vrlo brzim punjenjem goriva i oksidatora i s vrlo velikim brzinama rada dizalica prije površinskog lansiranja.



Gore: Titan I projektiran je da stoji uspravno u svom zaštitnom silosu. Ipak treba ga podići dizalicom do površine prije punjenja s gorivom i lansiranja. Snimak je učinjen u Cape-u.

Posebne jedinice osnovane su 1963. sa po šest skvadrona i svaki sa devet raketa. Od 1966 Titan više nije bio u operativnom naoružanju jer je, kao i Atlas, nadmašen naglim razvojem nauke.

Podaci za Titan I
Dimenzije: Dužina 29,9 m; promjer prvog stupnja 3,05 m, drugog 2,44 m
Startna težina: 99792 kp
Domet: Do 12875 km



Gore: Lansiranje Titana I iz prvog W-deflektorskog silosa izgrađenog kod Vandenberga da bi se dokazala mogućnost lansiranja iz podzemnog silosa (3. svibnja 1961).

Bilo je prirodno očekivati da će se u području interkontinentalnih raketa javljati i stanovite greške. Lansiranje Sputnjika listopada 1957. bio je šok za mnoge. Odmah je shvaćeno koliki značaj predstavlja vrijeme odziva i povredljivosti sistema ICBM. Početkom 1958. tvrtka Martin predloži poboljšanu verziju Titana koristeći se propulzivnom smjesom koja se može čuvati u skladištu i upotrijebiti neposredno prije lansiranja. Na kraju te godine tvrtka je sklopila ugovor za još složeniji i bolji projekt SM-68B Titan II. Gotovo jedina zajednička osobina s Titanom I bio je samo promjer prvog stupnja. Nova raketa imala je prvi stupanj za 2,13 m duži nego prethodni sistem, a promjer drugog stupnja bio je isti kao i promjer prvoga stupnja. To je omogućilo da se raketa bolje prilagodi istom silosu iako je startna težina povećana za 50%.

Raketni motori Aerojet-General koristili su mješavinu Aerozin 50 i N_2O_4. Ova smjesa — propulzor mogla je biti u rezervoarima rakete više mjeseci bez bojazni da će izmijeniti osobine. Motor prvog stupnja imao je dvostruku mlaznicu svaka za potisak od oko 100000 kp. Motor drugog stupnja imao je potisak od 45360 kp. Ove odlike značile su da Titan II ima dvostruko veći faktor korisnog tereta prema dometu od Titana I. Naredni napredak bio je u tome što je Titan II projektiran za lansiranje sa dva silosa koji ima odvodne kanale u obliku slova W, a zovu se W-deflektori. Sve usvojene promjene dovele su da je odziv-sistem pao na svega 60 sekundi, što znači da je kompletna priprema prije starta svedena na svega jednu minutu.

Prirodno je da je novi potpuno inercijski sistem vođenja uprostio lansirni kompleks povećavajući sposobnosti rakete. Treba na kraju reći još i to da je Titan II nosio mnogo veće bojne glave u povratnom modulu. Posljednji model GE Mk6 ima bojnu glavu od 18 MT, što je mnogo veće nego na drugim američkim raketama.

Zahvaljujući ranijim projektima od kojih je Titan pozajmljivao rješenje, projekt je vrlo brzo završen. Tako je Titan II prvi puta lansiran listopada 1961. a kompletan sistem verificiran je 16. ožujka 1962. a u operativnu upotrebu oružje je uvedeno 1963. Izgrađena su 54 silosa s neprekidnom spremnošću za djelovanje u toku 15 godina. U toku 1978—1979. ugrađen je novi univerzalni prostorni sistem vođenja, a zatim se mnoge komponente, a naročito kompjutori, stalno zamjenjuju novim rješenjima.

Dimenzije: Dužina: 31,4 m; promjer 3,05 m
Startna težina: 149688 kp
Domet: Do 15000 km

Dolje: Najveća raketa zapadnog svijeta; 54 primjerka Titan II mogu se lansirati iz vlastitih silosa.

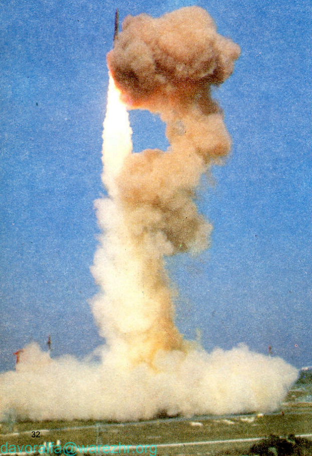
Minuteman I, II i III

Kada je 1956. mornarica SAD donijela odluku da pokuša s razvojem balističke rakete koja će se lansirati s mora (SLBM) i imati motor s čvrstim gorivom, zrakoplovstvo je pokazalo interes da razvija takvu propulziju. Budući je prioritet dat razvoju ICBM s tečnim propulzorima, ubrzo je postalo jasno da su ovi sistemi vrlo skupi, glomazni, povredljivi, spori i složeni. Zato je 1956. pripremljen prijedlog projekta jedne rakete prijelaznog dometa (IRBM) s motorima na čvrsto gorivo. Na temelju toga prijedloga sklopljen je ugovor o razvoju motora, a u ožujku 1957. Ministarstvo obrane je razradilo detaljnije zahtjeve za projektiranje raketnog sistema i njegove rakete SM-80. Već srpnja 1957. donijeta je odluka da se raketi poveća status i pređe u ICBM s imenom Minuteman. Kompanija Boeing je prihvaćena kao nosilac projekta budući je imala više od 20 godina iskustva u gradnji letjelica.

Bilo je u početku mnogo neizvjesnosti — kako graditi komoru motora, kako ostvariti upravljanje vektorom potiska, koje gorivo uzeti i na kraju, kako uvesti raketu u naoružanje? Polazeći od predviđanja da će druga generacija ICBM sa čvrstim gorivom biti manja, jednostavnija, jeftinija, lakša za rukovanje i stalno spremna za djelovanje, poručilac je odlučio da ovaj sistem naoružanja (WS-131) bude model uzorne organizacije projekta. U prvih pet godina, do 1960. sposobnosti sistema su se nevjerojatno proširile progresivnom redukcijom težine bojne glave na zadato termonuklearno djelovanje, zatim upotrebom lakšeg ablativnog materijala na povratnom modulu, i na kraju, boljom konstrukcijom ljuske i naprednijom tehnologijom proizvodnje čvrstih goriva.

Za vrijeme ovog razdoblja, nakon brzih uspjeha Boeingovih stručnjaka, a prema rezultatima pokusa u letu, nametnule su se dvije mogućnosti koje su na kraju napuštene. Mobilni Minuteman trebalo je adaptirati za željeznički transport uz posebne jedinice za opsluživanje. (Pet skvadrona, a svaki sa deset vlakova od 10 do 12 vagona uključujući tri do pet lansirnih vozila sa po jednom raketom koja se može lansirati kroz pokretni krov). Ispitane su i pruge s uskim kolosjekom pa je, usprkos mnogim komunikacijskim teškoćama, utvrđeno da je rješenje realno. Druga mogućnost koja je napuštena sastojala se u upotrebi Minutemana za tri uloge: kao MRBM, IRBM i ICBM, ovisno od potreba.

Da bi se reducirao rizik, svaki od tri postojeća stupnja dat je drugoj kompaniji — prvi stupanj tvrtki Thiokol za potisak od 90720 kp; drugi stupanj tvrtki Aerojet-General s potiskom od 27216 kp; a treći stupanj tvrtki



Lijevo: Start Minutemana I 1962. Iz slike se može procijeniti veličina dimnog prstena koji izlazi iz silosa skupa s raketom.

Dolje: Jedinstveni start dviju raketa Minuteman II. Lansiranje je obavljeno u Vandenbergu prosinca 1969. a može se upravljati iz zraka.



Hercules s potiskom od 15876 kp. Za prvi stupanj odabrano je gorivo mješavina PBAA polimera vezanog s AP oksidatorom i aluminijskih barutnih aditiva. Prvi i drugi stupanj izgrađeni su od čelika i opskrbljeni sa četiri male mlaznice koje su, i pored ranijih uspjeha upravljanja potiskom, projektirane kao pokretne mlaznice. Hercules je bio pobjednik u izgradnji trećeg stupnja nakon demonstracija prednosti usvojenog rješenja s novim konceptom u kojem je gorivo stavljeno u komoru od fiberglasa sa četiri pokretne mlaznice. Do 1961. Aerojet je izgradio novu komoru drugog stupnja od kovanog i strojno obrađenog titana, koji je zamijenio čelik. Autonetics je razvio inercijalno vođenje i po prvi put upotrijebio tehnologiju čvrstog stanja sa subminijaturnim digitalnim računalima. Kasnije (Minuteman II) prvi je koristio mikroelektričke integralne krugove. Tvrtka Avco izgradila je povratni modul Mk 5RV koji je nosio bojnu glavu 1,3 MT, dakle manju od bojnih glava prve generacije.

15. rujna 1959. lansirana je prava raketa iz silosa da bi se dokazalo da nije potrebno graditi odvodne kanale za izgorjele plinove. Tako je svaki Minuteman prije lansiranja bio najavljen dimnim prstenom što je nastao od pripale prvoga stupnja. Studenoga 1959. izgrađena su velika postrojenja za montažu i preglede svih Minutemana. Ožujka 1960. lansirana je raketa s vođenjem i upravljanjem. Prvi mobilni Minuteman je u lipnju 1960. u vlaku napustio montažno postrojenje radi testova kompatibilnosti sa željezničkom mrežom i radi proba komunikacijskog sistema. Prvog veljače 1961. obavljen je prvi slobodni let s potpunim uspjehom jer je dostigao domet od 7403 km. Uskoro slijedi jedan spektakularni neuspjeh — prvi silos je eksplodirao za vrijeme starta što dovodi do najveće eksplozije u Cape Canaveralu. To nije utjecalo na zakašnjenje programa. Za razliku od ranijih ICBM Minuteman je dodijeljen jedinicama sa silosima disperziranim na širokom prostranstvu. Komandni centri pokrivaju po 10 silosa. Minuteman je službeno verificiran prosinca 1962. i uveden u redovno naoružanje.

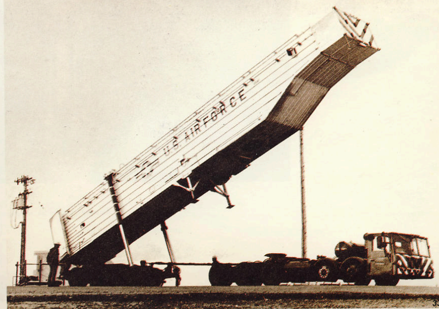
Gore: Pogled na gore u jednom silosu za Minuteman II u Elsworthu gdje su stacionirane 44 strategijske eskadrile. Deset silosa predstavlja jedinicu s jednim komandnim centrom.



Desno: Srpanj 1975. i jedan Minuteman III koji se pažljivo spušta u silos.

Suvremena proizvodnja Minutemena angažirana je na modelu LGM-30B, nešto dulje verzije s titanskim drugim stupnjem i većim dometom. Četiri eskadrile opremljene su ovim modelom. Samo jedna eskadrila u Warenu ima 200 raketa a do lipnja 1965. spremljeno je 800 silosa.

Dolje: Sve rakete Minuteman transportiraju se zračnim ili cestovnim sredstvima u specijalnim kontejnerima koji se prije spuštanja u silos podižu za 90°.



SAD

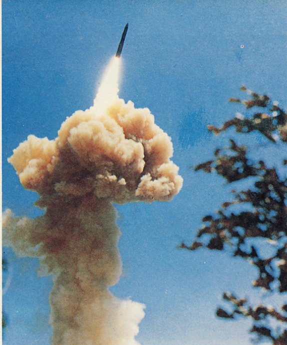
Rujna 1964. letio je model LMG-30F Minuteman II. To je dulja i teža raketa s novim motorom drugog stupnja i mlaznicom kod koje se upravlja vektorom potiska ubrizgavanjem tečnog goriva u mlaznicu. Autonetics je proizveo novi sistem vođenja s mikroelektroničkom memorijom koja pamti podatke brojnih ciljeva, a nudi povećanu točnost na većem dometu koji ima ova raketa unatoč uvećanoj težini. Bojna glava ima 2MT a ima bojnih glava i s iglicama. Verificirana je u redovnom naoružanju 1966. Planira se da se 450 raketa Minuteman II zadrži za intervencije u toku nekoliko godina uz održavanje i modernizaciju.

Ugradnja novog sistema vođenja za Minuteman III odbačena je zbog nedostatka novca u 1977.

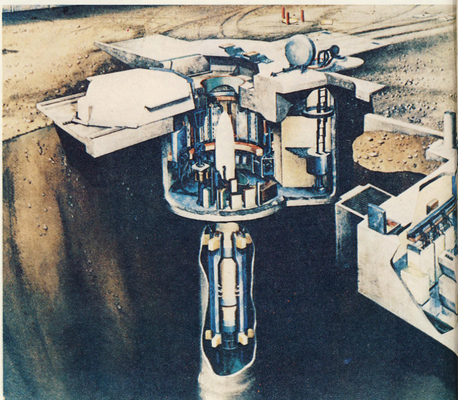
Minuteman III, LGM-30G ima novi treći stupanj i povratni modul. Aerojet i Thiokol zajedno su proizveli staklenu ispunu SR 73 za potisak od 15604 kp, i s istim promjerom kao što ga ima drugi stupanj s mlaznicom u koju se ubrizgava tečno gorivo radi upravljanja vektorom potiska. Novi motori s potiskom od 136 kp za ubrzanje i kočenje, zatim s potiskom od 10 kp za propinjanje i poniranje, kao i četiri motora na obodu od 8 kp potiska za upravljanje rotacijom oko uzdužne osi, proizvodi Bell Aerospace. U početku s ovim je upravljao povratni modul Mk 12RV sa tri MIRV, a svaki je sa 200 kT. Od 1977. u proizvodnji je Mk 12A za montažu 60 raketa od 500, kao i za konačnu isporuku od 10 raketa. Povratni modul Mk 12A sadrži tri bojne glave, a svaka ima 350 kT sa poboljšanim sistemom ometanja.

Radijus kružnice 50% točnosti pogotka iznosi 366 m za Mk 12 a dvostruko je manja za 12A. Jedino se još razvija UHF veza za trenutnu promjenu programiranog cilja u toku leta rakete dok se nalazi u vidnom polju komandne letjelice.

Podaci za Minuteman: A = LGM — 30A itd.
Dimenzije: Dužina (A) 16,45 m, (B) 17,00 m, (F, G) 18,20 m; promjer 1,84 m
Startna težina: (A, B) 29400 kp, (F) 31750 kp, (G) 34500 kp
Domet: (A, B) preko 10000 km, (F) preko 11250 km, (G) 13000 km



Lijevo: Lansiranje modela LGM-30G Minutemana III prema Atlanskom poligonu.

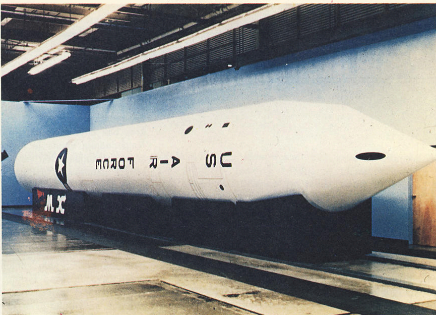


Dolje: Silos za Minuteman III s posadom od dva člana u komandnom centru koji je udaljen od ostalih devet silosa s kojima upravlja. Iznad zemlje nema mnogo opreme izuzev nužnih uređaja pročišćavanja i betonskog poklopca koji je prikazan u otvorenoj poziciji. Unutar silosa raketa se nalazi na amortizerima. Da bi se raketa lansirala dva oficira u komandnom centru moraju pojedinačno otvoriti sef, izvaditi svaki po ključ i skupa držati okrenut svoj ključ u toku dvije sekunde.

Raspored jedinica sa minutemanima

ESKADRILA	LOKACIJA	M II	M III
I	341 SMW Malmstrom	150	50
II	44 SMW Ellsworth	150	—
III	91 SMW Minot	—	150
IV	351 SMW Whiteman	150	—
V	90 SMW Warren	—	200
VI	321 SMW Grand Foks	—	150

MX



Gore: Ova maketa rakete MX je u pravoj veličini. Krajem 1978. bila je vjerojatnost da se ovaj ICBM nikad neće financirati. Umjesto toga USAF bi dobila ICBM na temelju rješenja Trident.

Uspjeh Minutemana i njegova vrlina da se lako progresivno usavršava, otežavala je uvođenje nove rakete u toku 20 godina. Međutim, 1974. stvoren je utisak da je Minuteman povredljiv i zastario. Tvrdilo se da protivnička strana može samo dijelom svojih ICBM vrlo precizno uništiti silose s Minutemanima. To je ubrzalo studije nove rakete MX (Missile X) koja bi bila dio sistema ICBM. Postojeće rakete Minuteman mogle bi postati mobilne, kao što je namjeravano još prije 20 godina, ali bi MX mogao biti mnogo povoljniji za ovu koncepciju. Tehnologija je progresivno uznapredovala za posljednjih 20 godina a neki su dijelovi Minutemana, kao na primjer, prvi stupanj, gotovo ostali isti kroz čitavo to vrijeme.

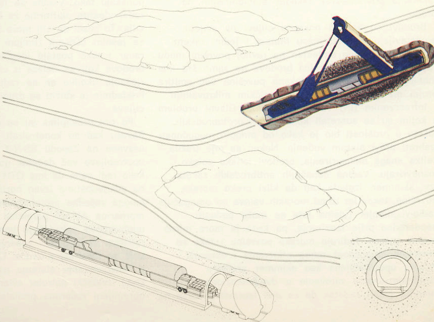
Ispitivanja konstrukcijskih sklopova nove koncepcije MX vrlo su opsežno izvedena. Potencijalne tvrtke za razvoj propulzije vođenja i povratnog modula intenzivno su istraživale nova rješenja. Sve kompanije za proizvodnju motora sa čvrstim gorivom studirale su različita rješenja za komoru izgaranja i mlaznice s upravljivim vektorom potiska za sva tri stupnja uz korišćenje visokoenergetskog goriva klase 7. Specijalne Kelvarove komore s najnovijim pokretnim mlaznicama velikog kuta, kao i mlaznice s posebnim pokretnim košuljicama gornjeg stupnja koje bi se aktivirale tek nakon odvajanja stupnjeva, bile su analizirane kao mogućnost.

Mlaznica tipa Techroll bila je najvjerojatniji izbor. Istraživački centar za inercijalnu navigaciju testirao je običnu loptu u maloviskoznoj tekućini kao inercijalnu patformu, koja je dala ohrabrujuće razultate nakon ispitivanja u letu s nekoliko Minutemana III. Povratni modul bi mogao biti Mk 12A, s oko sedam bojnih glava od po 400 kT. Druga moguća rješenja su Trident ili najvjerojatnije najsnažniji ABRV koji nosi 12 bojnih glava.

Pitanje je kako bi se MX taktički upotrijebio? Minuteman I uspješno je lansiran nakon izbacivanja iz aviona nosača, ali koncept zračno transportnih raketa ima težih problema. Nekima je bio privlačan koncept transporta s vlakovima, ali najvjerojatnija su skloništa i podzemni tuneli. Skloništa mogu imati različita rješenja, od kapsula zakopanih u jezerima, do posebno ukopanih lansera u betonskim rovovima sa specijalnim betonskim vratima za zaštitu od nuklearnih eksplozija. Taj koncept je još uvijek jeftiniji od silosa. Jedna od ideja je da se izgradi 8500 skloništa između kojih bi 300 raketa neprekidno putovale, po mogućnosti noću, tako da neprijatelj nikad ne bi mogao utvrditi njihovu lokaciju. Podzemni kanali — rovovi, bili bi mnogo skuplji, jer bi mreža duljine od 4828 km stajala oko 10200 milijuna dolara.

Testovi pri kraju 1978. namijenjeni su istraživanju građevnih metoda za gradnju podzemnih kanala. Ideja je da se u ovim podzemnim kanalima kreću rakete kako bi njihova pozicija ostala tajnom. Radi lansiranja, rakete se podižu sa svojim oklopom lomeći zemljani krov iznad sebe i postavljajući se pod potrebnom elevacijom. Ukupna cijena sistema je 32,7 milijardi dolara za 300 raketa i kanala. Na papiru ovaj sistem je doživio usavršavanje a Carterova administracija ga je odložila za verifikaciju od 1984. do 1986.

Dimenzije: Dužina 21,5 m; promjer 2,34 m
Startna težina: 85000 kp
Domet: 12000 km



Dolje: Koncept podzemnih kanala je alternativa konceptu transporta željeznicom ili šleperima da bi se smanjila mogućnost otkrivanja lokacije lansiranja. Pokus s razaranjem zemljinog krova izveden je uspješno rujna 1978.

Common missile

Pred kraj 1978. očekivalo se da će problemi budžeta ubrzati otkazivanje projekta MX i njegove zamjene s projektom Common missile (»obična raketa«) koji je zasnovan na mornaričkoj raketi Trident II s vrlo ograničenim financiranjem. Namjera je bila da zrakoplovstvo SAD uvede u naoružanje novu raketu ICBM sa tri stupnja koristeći se Tridentom II kao drugim i trećim stupnjem. Ne može se očekivati da će ova raketa ući u eksploataciju prije kraja 1980.

RAKETE POVRŠINA-POVRŠINA

Izraelski razarač Eilat nestao je 21. listopada 1967. u obliku dima i nedugo zatim potonuo u Sredozemnom moru. Pogodile su ga tri rakete SS-N-2A Styx ispaljene s malog brzog patrolnog čamca (FPB), što je hrabro isplovio iz Aleksandrijske luke. Nije bilo ništa neobično u tom događaju. On se mogao desiti i desetak godina ranije. Pokusi s jednostavnim raketama za bombardiranje vršili su se u vremenu nakon II svjetskog rata kad je američka mornarica ispalila rakete tipa Loous (kopija njemačke leteće bombe). Udes jednog izraelskog razarača potakao je pripadnike mornarice širom svjeta na aktivnost. Odjednom su se konstruktori različitih kompanija bacili na posao oko raketa brod-brod. Rakete SAM stacionirane na brodovima pretvorile su se u oružje protiv brodova. Izgrađeni su novi bojni brodovi nosači antibrodskih raketa ili kao obrana od njih.

Ovo poglavlje obrađuje nešto širu tematiku nego što su samo antibrodske rakete. Mnogo se raketa SSM stacioniranih na brodu može upotrijebiti protiv ciljeva na zemlji, a nekoliko ih ima dovoljno velik domet po kojem se mogu klasificirati u naredno poglavlje o strateškom oružju. No općenito, namjena im je brod-brod, a mogu se zamijeniti i raznim raketama površina-zrak također stacioniranim na brodu.

Brodovi su najveći pokretni ciljevi na svijetu, predstavljaju najveću masu metala i jedini raketni cilj koji je zgodno smješten na ravnoj površini među različitim medijima. Većina brodova ne samo što ima mnogostruke radarske refleksne površine već emitira brojni niz valova na mnogim optičkim mikrovalnim i infracrvenim (IR) valnim dužinama. Glavni problem s kojim su se susretali konstruktori protubrodskih raketa u prošlosti bio je kako od mnogih mogućnosti izabrati pravi sistem vođenja. Nekoć se nije tražila velika snaga manevriranja, brodovi ionako polako manevriraju. Većina današnjih antibrodskih raketa tzv. skimmer, izgleda kao da klizi preko morske površine, takav let iznad morskih valova im omogućuje radio-visinomjer (visina leta se može podesiti neposredno prije lansiranja, pa kada je more mirno raketa gotovo dodiruje morsku površinu i tako se smanjuje mogućnost ranog otkrivanja i obrane). Raketa upotrijebljena kao skimmer pretvara trodimenzionalno ratovanje u dvodimenzionalno — njen je jedini zadatak da se drži ispravnog kursa pa je vjerojatnost da promaši cilj vrlo mala. Posljednjih se godina usavršavaju takve rakete koje prodirući kroz bok cilja pri optimalnoj visini čine najviše štete. Najpogodnija visina je ona nešto viša od razine na kojoj je moguće otkrivanje teškog oružja. Antibrodske rakete zahtijevaju daljnja razmatranja o razmještaju ratne opreme na brodovima.

Prvi tipovi antibrodskih raketa, koje nisu torpeda, lansirani su iz zraka. Njemačka kompanija Blohm i Voss je za vrijeme drugog svjetskog rata ispitivala upravo te tipove, a nekoliko ASM-a namijenjene protiv brodova je napravila i tvrtka Henschel. Većina ovih raketa ima dug konični prednji dio koji im omogućava da lakše zarone u vodu i pogode trup cilja ispod morske razine. Moderne antibrodske rakete rade na sasvim drugom principu. Njihova namjena je pogoditi cilj iznad površine vode, a glavni problem je određivanje najpogodnije završne putanje. Postoje dva načina, raketa se može ispaliti pravo u bok broda ili se lansira visoko iznad cilja i zatim ponire prema njemu. Ovakvo manevriranje se lakše otkrije nego raketu koju ipak nije tako lako predusresti u periodu od tri do četiri sekunde.

Prije no što se opišu stvarne putanje potrebno je obratiti pažnju na neke od osnovnih problema, npr. kako brod-nosač zna za cilj i njegov točan položaj. Ako brod A pronađe i precizno odredi lokaciju broda B kako može znati da ga ovaj nije pretekao na istom poslu. To su vrlo važna pitanja jer pogrešno je pretpostaviti da se neprijateljski brod ponaša pasivno i samo čeka da bude napadnut. Bojni brodovi se ne ponašaju tako. Većina se raketa brod-brod oslanja na radar vlastite platforme za lansiranje kako bi došli do cilja. To znači da cilj mora biti nešto iznad horizonta sa jasnim LOS-om (linijom viziranja), mora uperiti radar i tako postaje idealnom metom. Gađanje brodova koji se nalaze u vidokrugu nije najsretnije rješenje ukoliko se ne radi o trgovačkim brodovima. Prikladnije je služiti se drugim načinima za određivanje ciljeva.

Po tim principima su se rukovodili u Sovjetskom Savezu kad su konstruirali 1950. krstareću raketu nazvanu na Zapadu SS-N-3 Shaddock. Ona se upotrebljava već desetak godina, ali se ne zna točno kako radi osim da ima OTH — sposobnosti da djeluje na udaljenostima izvan horizonta, a upravo to nemaju mnoge zapadne protubrodske rakete. Sovjetska mornarica AV-MF paralelno sa Shaddockom upotrebljava nekadašnje bombardere sada opremljene radarom za ciljanje i vođenje u sklopu s raketama koje se lansiraju s broda. Od mnogih pretpostavki o funkcioniranju sistema najvjerojatnija je ona po kojoj izviđački patrolni avioni Sovjetske mornarice opremljeni radarima pronalaze ciljeve, te saopćavaju

koordinate brodovima ili podmornicama, nosaču raketa, koje se zatim lansiraju na buduću poziciju cilja koji je za daljinu od 800 km oko 48 km dalje od saopćene pozicije. Raketa se zatim koristi vlastitim tragačem kojemu ostaje da istražuje samo malo područje bilo pomoću aktivnog radara bilo pomoću emisija sa ratnih brodova. Jedna od mogućnosti koja se nije dovoljno istražila je lansiranje male RPV opremljene laserom koja se može upotrijebiti kao laserski designator za osvjetljavanje cilja ili na neki drugi način skrenuti putanju broda što će dovesti do uključivanja SAM radara po kojima se protubrodska raketa vodi.

Sateliti danas predstavljaju gotovo savršene osmatračke platforme protiv kojih brodovi nemaju odgovore. Suvremeni satelit za pretraživanje bez poteškoća može identificirati sve veće površinske ratne brodove, znakove emisija te točnu poziciju, smjer i brzinu. Drugi izvor podataka o cilju je podmornica za praćenje, no kao zamjena se može upotrijebiti i tradicionalni torpedo.

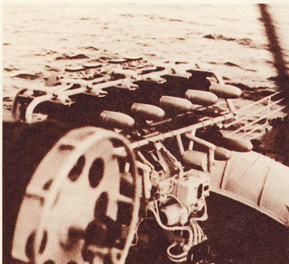
Postoji mali broj mornaričkih raketa sa TV vođenjem. TV i ostale EO metode su uglavnom pasivne te moraju biti sposobne bez priprema prije lansiranja. Sistem TV vođenja mogao bi biti vrlo inteligentan, međutim, većina sadašnjih sistema ove vrste prenose sliku do udaljenog operatora koji upravlja raketom, a to umanjuje vrijednosti ovog sistema zbog mogućnosti ometanja. Razumije se, staromodno, primitivno vođenje pomoću žice koja teorijski ne emitira te se ne može otkriti, ograničava brzinu i domet rakete.



FRANCUSKA

SS.11M

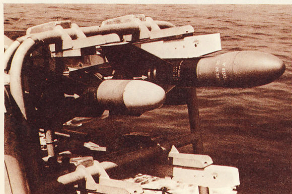
Ova protutenkovska raketa koristi se s malim modifikacijama za mornaričke jedinice. U svim poznatim slučajevima SS.11M je vođena po liniji viziranja što se ostvaruje gledanjem cilja kroz nišan na stabiliziranoj platformi neposredno uz lanser. Nekad se koristi kao školska raketa koja se lansira s lansera SS.12M. Korisnici uključuju Brunei (FPB, s dva lansera), Etiopija, Francuska (FPB), Grčka (FPB), Obala Bjelokosti (FPB), Libija, (FPB), Senegal i Tunis. Švedska koristi RB-52 za obalnu obranu.



Desno: Najveći brodski lanser za SS.11M s rotirajućom instalacijom za 10 punjenja.



Desno: Brzi patrolni čamac Libijske mornarice ispaljuje SS.11M za vrijeme proba. Ova klasa čamaca pokazala se najuspješnijom.



Dolje: Standardni lanser za dvije rakete FPB SS.11M s unutarnje strane i SS.12M s vanjske strane.

SS.12M

Slična je kopnenoj i zračnoj verziji. Ova žicom vođena raketa razvijena je početkom 1960. a uvjerljivo je demonstrirana 1966. izvan Francuske. Dvije rakete SS.12M lansirane su prema pokretnom cilju udaljenom 5,5 km. Svaka je pogodila cilj unutar jednog metra od oznake središta. Tipična FPB instalacija ima giro-stabiliziranu platformu s nišanom velikog uvećanja za posluživanje dva lansera, po jedan sa svake strane čamca. Sve mornarice koriste SS.12M na sličan način.

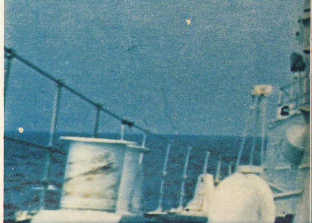
Malaface

To je bila raketa brod — brod s vanjskom konfiguracijom na temelju Malafona. Područje namjene prošireno je s putnim motorom SEPR i s konvencijalnom bojnom glavom od 1000 kp. Ugrađena je u prednji dio trupa s propelerom za armiranje kontaktnog upaljača.

Exocet

Uzimanjem osvjedočene dobre konstrukcije i propulzije od oružja kao što je AS.30, motor od Martela i vođenje od Kormorana, Aérospatiale je brzo razvio MM.38 Exocet od 1970. do 1972. kao standardnu raketu brod — brod za fancusku mornaricu. U toku nekoliko mjeseci dovršen je izvoz za Grčku, a za godinu dana dozvoljeno je V. Britaniji učešće i kupnja raketa. Prodano je do danas preko 1500 raketa za 17 mornarica, a postoje i verzije za kopnene i zračne baze. Raketa MM.38 drži se u velikoj kutiji od AL-legure koja rotira i služi za lansiranje. Lansirni brod, ili neka druga platforma, osigurava koordinate cilja prije starta.





Desno: Start rakete MM.38 Exocet s krstarice klase County Britanske kraljevske mornarice. Lanser je zamijenjen tunelom B.

Umetak: Obuka lansiranja s francuskog broda, vjerojatno korvete s kosim lanserima.

POVRŠINA-POVRŠINA: MORNARIČKE TAKTIČKE



SNPE je osigurala tandemske raketne motore za start i trajektoriju (startno-putne motore) s koncentričnim mlaznicama i inercijalnim vođenjem na srednjoj putanji. Visina se održava na oko 2,5 m pri brzini od Mach = 0,93 s radiovisinomjerom TRT. Oko 14 km od cilja nastaje samovođena faza u kojoj se koristi glava za samovođenje EMD Adac s monoimpulsima u X-bandu. Bojna glava težine 165 kp predstavlja čelični blok s heksalitom koja prodire u oklop i pod 70 stupnjeva u odnosu na okomicu. (Odskočni kut je 20° od površine oklopa). Glava ima blizinski i vremenski tempirani upaljač. Ova osnovna verzija nalazi se u naoružanju nekih 250 stranih brodova, polazeći od britanskih krstarica klase County do skromnih FPB (brzih patrolnih čamaca).

Prvo lansiranje obavila je Aérospatial srpnja 1970. a francuska mornarica počela je verifikacijska lansiranja studenog 1972. Pred kraj 1977. od 90 lansiranja 90 je bilo uspješnih a nevolje su bile minimalne.

SM.38 za podvodno lansiranje je napušten (Britanija je pokušala da ga zamijeni sa Sub-Martelom te je kupila Harpoon). Aérospatiale pokušava da razvije SM.39 kao derivaciju rakete AM.39 koja je predviđena za lansiranje iz zraka radi oboružavanja podmornica. Ako se ovo ostvari, projekt MM.39 se može reaktivirati kao druga generacija Exoceta za površinsko lansiranje. U međuvremenu razvija se MM.40 s fondovima Aérospatiala iako su narudžbe francuske mornarice vjerojatne. Olakšani startni motor ima čeličnu komoru, a putni motor radi dva puta dulje (220 s u uspoređenju s ranijih 93) kako bi omogućio veći domet. Lanser je vitka cijev od fiber-glasa vrlo povoljna za transport i razmjenu s drugim brodovima, a mogu se smjestiti četiri (ponekad čak i osam) raketa u prostor koji je bio potreban za kutiju jednog MM.38. Glava za samovođenje ima širok kut za pretraživanje i prepoznavanje cilja. Raketa MM.40 počinje poniranjem na 300 metara prije cilja, a može pogoditi vrlo malen cilj.

Dimenzije: Dužina (MM.38) 5,21 m; (MM.40) 5,64 m; promjer 350 mm; razmah (MM.38) 1,004 m; (MM.40) 1,00 m

Startna težina: (MM.38) 735 kp; (MM.40) 825 kp

Domet: (MM.38) 4 do 42 km; (MM.40) do 70 km



MEĐUNARODNE

Otomat

Ova krstareća raketa razvijena je od 1969. prema ugovoru s utvrđenom cijenom u talijanskoj mornarici sa suradničkim tvrtkama Oto Melara iz Italije i Matre iz Francuske. (Ime je, očito, nastalo kombinacijom kooperantskih imena). Namijenjena je za lansiranje s mnogo različitih platformi počevši od čamaca do najvećih brodova, aviona i kopnenih mobilnih platformi. Otomat ima križna krila i zadnja krilca a (osim verzije za zračno lansiranje) lansira se iz kutijastog kontejnera što se vezuje za nepokretni lansirni stol. Podaci o cilju mogu se primati bez obzira na izvore, na primjer, iz helikoptera, a smjer lansiranja može biti okrenut za 180° od cilja. Dvostruki startni motor izgara za 4 s, a pogon za krstarenje omogućuje mlazna turbina Turboméca s potiskom od 379 kp i usisnicima u korijenu svakog krila. Nakon krstarenja s radiovisinomjerom na istoj visini, Otomat Mk1 pretražuje po 20° sa svake strane sa dvoosnim radarom tipa Thomson, a cilj hvata kada mu se približi na 12 km da bi se popela na kraju na visinu od 175 m zbog obrušavanja na slabo branjenu palubu.

Opiti vođenja počeli su prosinca 1971, a 19. studenog 1975. potpuno operativno lansiranje izvedeno je sa hidroglisera Sparviero kada je plovio na krilima. Više od 500 raketa ima fregata klase Lupo u Italiji, Peru, Venezueli i Egiptu, a široki dijapazon drugih raketa imaju Brazil, Taiwan, Nigerija i drugi. Otomat Mk2 prvo je lansiran siječnja 1974. a operativno lansiranje s talijanskog broda Quatro izvedeno je siječnja 1978. sa jednoosnim radarom SMA za samovođenje u vrlo niskom letu do samog cilja. Za vođenje na srednjoj trajektoriji ima radio vezu. Otomat Mk3 za Francusku treba da ima EMD Adak bojnu glavu.

Dimenzije: Dužina 4,82 m; promjer 460 mm; razmah 1,19 m

Startna težina: Sa startnim motorima 770 kp

Domet: (Mk1) od šest do 60 km; (Mk2) do 100 km





Gore: Lansiranje Otomata s talijanskog hidroglisera Sparviero pri punoj brzini.

Desno: Lansiranje Otomata s broda Vosper Thorneycroft venezuelanske mornarice.

Umetak: Otomat u letu s upravljačkim krilcima koja komandiraju maksimalno propinjanje.

ASSM

Razvija se protubrodska raketa sa supersoničnim brzinama od strane ASEM konzorcija (Anti-Ship Euromissile) što uključuje Aérospatiale, MBB i BAe s otprilike 10% fondova iz Nizozemske i Norveške, a s kooperantom iz SAD za razvoj kompatibilnosti s platformom. Svih šest zemalja NATO potpisalo je memorandum o sporazumu travnja 1977. Zapadna Njemačka je dogovorna

kao ugovorna agencija. Nakon studije od 14 mjeseci 1978. potpisan je ugovor za razvoj sistema. ASSM potječe od ideje što je nastala 1974. iz iskustva s MM.100 (Aérospatiale), Hydra Fk80 (MBB) i USGW /Sub-Martel (BAe)/. Iskustvo MBB s protočno mlaznim pogonom je značajno budući da je to optimalni pogon za zadati domet od 180 km s krstarenjem pri brzini od 2,2 Macha. Na srednjoj putanji je inercijalno vođenje a završno samovođenje je s dvostrukim aktivnim radarom i s podrškom IR samovođenja. Startna težina predviđa se oko 970 kp ili oko 816 kp za verziju što se lansira iz zraka bez startnog motora. Bojna glava imat će oko 180 kp.



IZRAEL

Gabriel

Razvijen u zrakoplovnoj industriji Izraela, Gabriel je postupno usavršavan od 1966, te je do listopada 1973. dostigao punu vrijednost kao protuprodska raketa koja je potopila devet egipatskih i sirijskih jedinica. Ciljevi se ozračuju brodskim ili avionskim radarom u optičkom vidokrugu a plastični kontejnerski lanser se okreće po azimutu prema cilju. Startni motor s čvrstim gorivom je gotovo jedini kupljeni dio rakete a izgara za 4 sek dovodeći raketu do visine od 76 m pri brzini krstarenja od 0,7 Macha, tada pogon preuzima putni motor i održava raketu na visini od 10 m koristeći se radiovisinomjerom i dvostrukom giro-platformom. Postoji i uređaj za direktno upravljanje azimutom radio komandom ili vođenjem po optičkom snopu. U svakom slučaju završno vođenje je obično radarsko poluaktivno. Izraelski radar je frekventno agilan u X-bandu. Gabriel se može uputiti samovođenjem na izvor elektronskog ometanja sa mnogim alternativnim mogućnostima ovisno od neprijateljskog ECM. U završnoj fazi Gabriel se kreće neposredno iznad valova ovisno od njihove visine.

Bojna glava teška je 150 kp i ima tempirani upaljač. Od 1978. preko 300 lansera uvedeno je u naoružanje Izraela, Argentine, Singapura, Tajlanda, Južne Arike i Malezije. Gabrijel 2 ima putni motor većeg specifičnog impulsa i većeg promjera što s ostalim izmjenama omogućuje dvostruki domet.

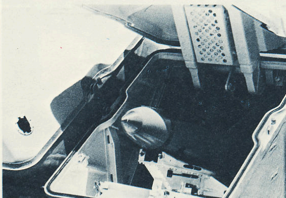
Dimenzije: Dužina 3,35 m; promjer (Mk1) 325 mm; (Mk2) 350 mm; razmah 1385 mm

Startna težina: (Mk1) 400 kp; (Mk2) 499 kp

Domet: (Mk1) dva do 22 km; (Mk2) od dva do 41 km

Dolje: Otvor kontejnera za Gabriel na čamcu klase Saar izrađenog u Francuskoj prema zapadnonjemačkom projektu. Snimljeno u Ashdodu na nepokretnoj instalaciji. Mnogi lanseri Gabriela su školski. Gabriel je suviše težak za ručno punjenje kontejnera.

Podnožje stranice: Lansiranje Gabriela Mk 1 sa jednog čamca klase Reshef koji također ima top 76 mm konstrukcije Oto Melara. S ovom raketom Izrael je napravio znatan izvozni posao, dovoljan da financijski podrži daljnji razvoj.







ITALIJA

Sea Killer

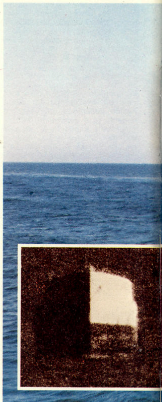
Ovaj brodski raketni sistem SSM razvila je Contravers Italiana od 1963, a preuzeo ga je Sistel SpA kada je osnovan veliki konzorcij 1969. Ima dvije verzije: Sea Killer Mk 1 (poznat u Italiji kao Nettuno) i Mk2 (poznat kao Vulcano). Sea Killer Mk 1 ima skup križnih krila što se koriste i kao organi upravljanja i nepokretni stabilizatori. Mk2 ima krila većeg razmaha i drugačijeg oblika s tandemskim startnim motorom. Mk 1 je ugrađen na čamcu Saetta. Lansira se iz kutijastog lansera. Vodi se po snopu radara za upravljanje vatrom i pomoću radiovisinomjera s promjenljivom postavkom pomoću radiokomande iz lansirne stanice. U situaciji ometanja može se pratiti s TV podsistemom i izravno voditi radiokomandom. Mk2 je identičan sistem. Prvi put letio je 1969. i sada se nalazi u opremi fregate Vosper Mk5 iranske mornarice.

Raketa se koristi i u sistemu Mariner i Marte ASM. Nešto veća verzija Mk3 je napuštena.

Dimenzije: Dužina (Mk 1) 3,5 m; (Mk2) 4,7 m; promjer 206 mm
Startna težina: (Mk 1) 170 kp; (Mk2) 300 kp
Domet: (Mk 1) 10 km; (Mk2) 25 km

Mariner

U ovom sistemu nalazi se ista raketa, ali je sistem prilagođen verziji Mk2. To je, u stvari, ASM Marte premješten na brodsku platformu. Radar SMA s I/J bandom je izveden od tipa APQ-706, a koristi sijamske antene uz pomoćni optički sistem za praćenje i pult s ručnom palicom kao kod Sea Killera Mk2. Mariner se još razvija. Govori se da dvije rakete na FPB ili sličnom brodu teže oko 1600 kp. Mogućnost suradnje brodova s Marinerima i helikopterima Marte protiv istoga cilja sasvim je očita činjenica.



Desno: Lansiranje Sea Killera Mk2 s nepoznatog broda (vjerojatno fregata Mk5 Vasper iranske mornarice).

Desno — umetak: Okviri snimaka filmske kamere koja pokazuje pogodak u metu Sea Killera Mk2 neposredno iznad razine vode.



NORVEŠKA

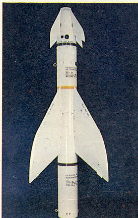
Penguin

Razvoj ove rakete brod-brod počeo je prvih mjeseci 1960. u Institutu za obrambena istraživanja Norveške, a završen je u suradnji s Kongsberg Wäpenfabrikk uz financijsku pomoć SAD i Zapadne Njemačke, kao i uz korištenje opreme u pokusnim centrima SAD.

Penguin Mk 1 je svojim rješenjem onemogućio vođenje s vlastitog broda ili emisiju signala iz rakete da ne bi neprijatelj mogao ometati. To je jedna od rijetkih raketa što koristi potpuno pasivno vođenje. Osnovna raketa ima bojnu glavu Bullpup koja je dugo godina fabricirana u evropskom konzorciju. Raketa se isporučuje zajedno s lanserom kontejnerom kao provjereni dio oboružanja koji se samo priključuje za energetske izvore i jednostavni nosač na platformi. Norveški brzi patrolni čamac klase Storm nosi šest raketa. Radar na čamcu koristi se, kao i drugi mogući izvori ozračenja, za otkrivanje i prepoznavanje cilja. Podatke obrađuje kompjuter Kongsberg SM-3 i šalje prognoze o točki susreta.

Kutijasti lanser se otvara a zatim se pali startni motor dvojnog potiska prema približnom pravcu cilja. U početku je vođenje inercijalno, dok glava za samovođenje s infracrvenim prijemnikom ne otkrije toplotno zračenje. Od tog trenutka vođenje je automatsko. Pasivna D/F neprijateljska zračenja mogu biti iskorištena za samovođenje. Penguin Mk2 nosi aktivnu radarsku glavu za samovođenje a usvojena je za norveške, švedske, grčke i turske brodove uz veliko interesiranje mornarice SAD. Zemaljska i ASM verzija posebno su opisane.

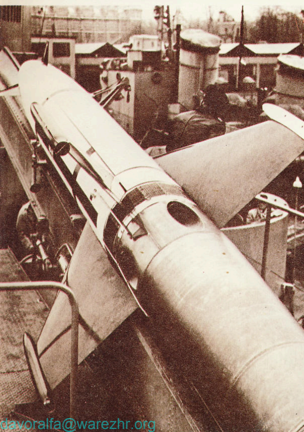
Dimenzije: Dužina 3,0 m; promjer 280 mm; razmah 1,4 m
Startna težina: 340 kp
Domet: (Mk 1) preko 20 km; (Mk2) 30 km



Desno: Standardna izvedba Penguina s inercijalnim vođenjem u srednjoj putanji s IR samovođenjem.



Dolje: Lansiranje Penguina sa čamca P967 Skud klase Storm norveške mornarice. Ugrađeno je 120 lansera za ovu klasu čamaca.





ŠVEDSKA

RB 315

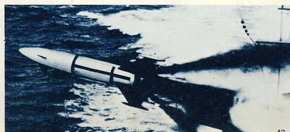
To je prva vođena raketa brod--brod koji je Švedska razvila a nalazi se u redovnom naoružanju. Nastala je nakon eksperimenata 1949—1950. na početku postojanja organizacije Robotavdelningen; vlastitog nacionalnog švedskog biroa za vođene rakete. U to vrijeme ova organizacija bila je odgovorna za razvoj i proizvodnju, te je RB 315 bio proizveden uglavnom od domaćih komponenata.

Pokusi u letu počeli su 1952. Najmanje 100 proizvedenih raketa bilo je u službi od 1955. do 1956. na palubama razarača Halland i Smaland. Ima mali kut lansiranja, četiri mlaznice motora s čvrstim gorivom između križno raspodijeljenih krila, a putni motor mu je rezonantni pulzirajući protočno mlazni motor s kosim usisnicama neposredno ispred mlaznica startnog motora. Vođenje je pomoću radiokomande s broda a elektropneumatski autopilot upravlja križno raspoređenim krilcima. Raketa je imala veliku klasičnu bojnu glavu.

Lijevo: RB 315 na svom dugom lanseru na palubi Hallanda na kraju 1950.

Dolje: Lansiranje rakete RB 315 s jednog od dva razarača koji su bili oboružani ovim raketama.

Dimenzije: Dužina 7,3 m; promjer 685 mm; razmah 2,13 m
Startna težina: 1400 kp
Domet: 15 km pri brzini od 950 km/h



RB 08A

Nord Aviation (kasnije Aérospatiale) iz Francuske zajedno sa švedskim Saab-Scaniom razvili su ovu krstareću raketu zamjenjujući RB 315. Kada je počeo studijom švedske kraljevske mornarice 1959, a koristeći se metodom Nord CT 20 RVP (koja je bila daljinski upravljivač bespilotne letjelice) kao polaznom temeljnom konstrukcijom, Francuska i Švedska počele su serijsku proizvodnju već 1966. Uspoređujući sa CT 20, raketa RB 08A je duža, teža i ima rasklopiva krilca. Iste godine isporučene su za razarače Halland i Smaland, a nakon toga razvijena je i verzija za obalnu obranu. Proizvodnja od 98 raketa završena je u 1970. Lansira se sa dva motora i čvrstim gorivom koji se odbacuje nakon starta. Raketa RB 08A krstari s potiskom od 400 kp s mlaznom turbinom Turboméca Marboré. Vodi se po azimutu lansera, s konstantnom visinom i uz pomoć autopilota, a u završnoj fazi ima samovođenje s aktivnim radarom. Ovaj sistem omogućuje priličan teorijski domet koji treba osvojiti u praksi. Bojna glava je razorna i teži 250 kp.

Dimenzije: Dužina 5,72 m; promjer 660 mm; razmah 3,01 m
Startna težina: 1215 kp uključujući sklop startnog motora 315 kp
Domet: 250 km

Dolje: Pokusno lansiranje rakete SKA 1974. Kao i mnoge druge zemlje i Švedska je imala financijskih poteškoća te je ovaj perspektivni projekt protubrodske rakete morao da se napusti. RB 04 Turbo je mnogo veća krstareća raketa.





SKA

Ova raketa treće generacije prikazana je na izložbi aviona 1975. u Parizu kao SSM zamjena za švedske torpedne čamce i vođe flotile. Saab-Scania je razvijala raketu SKA težine 640 kp za let od 40 km pri 0,8 Macha i s motorom na čvrsto gorivo. Trebalo bi da ima glavu za samovođenje sposobnu da slijedi objekte na moru i kopnu. Razvoj je dovršen 1977.

RB 04 Turbo

Izvedeno iz RB 04 ASM, ovo oružje je predloženo za patrolne čamce Spica II a raketa ima sličan nos kao i RB 04E, ali s novim zadnjim krajem gdje se nalaze usisnici motora i križno raspoređena krila. Logično bi bilo da je pogon protočno mlazni motor s raketnim motorom, međutim, rješenje je startni motor s malom mlaznom turbinom. Odluka o usvajanju ove rakete nije donijeta do kraja 1978.

Gore: Provjera i remont raketa RB 08a u Linköpingu.

Umetak: Start rakete RB 08A, verzija za obalnu obranu. Većina lansera ove krstareće rakete vjerojatno se nalazi na kopnu, a samo su dvije na moru.

Dolje: Umjetnička impresija rakete RB 04 Turbo nacrtana je za ovu knjigu.



SSSR

SS-N-1 Scrubber

Prva krstareća raketa sovjetske mornarice. Ovo jednostavno bombardersko naoružanje razvijeno je početkom 1950. a prihvaćeno je kao operativno naoružanje na razaračima kompletne sovjetske flote od 1957. Od 1959. ugrađen je po jedan zadnji lanser na četiri broda klase Kildin, a na osam brodova klase Krupni ugrađeni su prednji i zadnji lanseri. Od 1974. ove instalacije su zamjenjivane s kasnijom verzijom SS-N-1. O verziji N-1 ništa se javno ne zna na Zapadu; bilo je čak i zbunjenosti je su data dva imena. Tako je NATO dao ime Scrubber, a američke agencije zvale su ovu raketu Strijela. Pretpostavljalo se da je ovoj raketi potreban lanser s klizačem dužine 17 m u koji se prenosi preko luka od 200° i s poklopcem za zaštitu od vremenskih neprilika. Kada su rakete postavljene i naprijed i nazad, tehnika zamjene bolje je riješena.

Postoje i druge neprovjerene pretpostavke o ovoj raketi, međutim, autor je sklon vjerovanju da ova raketa, u stvari, nije ništa drugo nego N-2 Styx, a da je dugački lanser bio potreban da osigura sigurnu brzinu leta kada se lansira s brodova koji su mnogo sporiji od patrolnih čamaca, odnosno, kada se lansiranje izvodi niz vjetar. Neki čak pretpostavljaju da je N-1 mnogo duži i da domet od 185 km s velikim protočno mlaznim motorima i samovođenjem IR, ali to su spekulacije bez konkretnih činjenica.



Lijevo: Ova fotografija uzeta od HMS Arg Royala, pokazuje SS-N-1 s lanserom na prednjoj palubi jednog sovjetskog razarača klase Krupni. Ovi brodovi imaju po jednu instalaciju na svakom kraju.

SS-N-2 STYX

Da li je i ovo sinonim za raketu N-1 još se pouzdano ne zna, međutim, to je možda najbrojnije korištena krstareća raketa svoje klase do danas. Pored toga, viđena je u akciji u tri rata. Ušla je u službu sovjetske mornarice 1958-9. a kasnije je isporučivana mnogim zemljama. Upotrijebljena je u ratu između Egipta i Izraela 1967. kada je potopila razarač Elilat, a zatim i 1973. U ratu između Indije i Pakistana korištena je 1971.

N-2 ima avionsku konfiguraciju s kratkim delta-krilima i repom s krupnim tijelom. No, i pored toga, ima raketne motore: startni motor s donje strane tijela koji se odbacuje nakon rada; mali putni motor u dnu tijela održava brzinu od oko 0,8 Macha. Izgleda da je u nosu smješten radar za vođenje, a svi se slažu da raketa ima autopilota ili s komandnim vođenjem ili joj autopilot održava stalnu visinu dok glava za samovođenje ne otkrije i uhvati cilj. Postoje mnoge činjenice da je u zadnjih 20 godina bilo mnogih poboljšanja na ovim raketama. Većina promatrača vjeruje da se koristi i radarska, ali i infracrvena glava za samovođenje u različitim modelima ove rakete. Neki izvori koriste oznake SS-N-2A i 2B da bi se razlikovale prva verzija od one s IR glavom.

Bojna glava je s linearnim ili poligonalnim punjenjem, težine oko 400 kp. Raketni sistemi s ovom raketom još se grade a izbrojeno ih je preko 1200 za klase brzih patrolnih čamaca. Dvije rakete tipa Komar i četiri rakete Osa, onako kako se koriste u Sovjetskom Savezu, upotrebljavaju se i u Alžiru, Bugarskoj, Kubi, Egiptu, Finskoj, Istočnoj Njemačkoj, Indiji, Indoneziji, Iraku, Jugoslaviji, Sjevernoj Koreji, Libiji, Maroku, Poljskoj, Rumunjskoj, Somaliji, Šri Lanki, Siriji, Vijetnamu i Južnom Jemenu. Kina ima svoju proizvodnu liniju za jednu raketu izvedenu od N-2 koja je u naoružanju ne samo FPB nego se nalazi i na dva razarača kao i u jedinicama obalne obrane.

Dimenzije: Dužina 6,25 m; promjer 750 mm; razmah 2,8 m
Startna težina: Oko 2500 kp
Domet: Do 42 km



Desno: Slika egipatskog raketnog čamca s raketama Osa koju je snimio američki mornarički avion. Isporučene su 1966. Čamac je plovio za Port Said 1974, a nedvojbeno je da su lanseri za rakete N-2.

Dolje: Slikano iz unutrašnjosti lansirnog oklopa. Fotografija pokazuje raketu SS-N-2 Styx kada se podiže dizalom na palubu raketnog čamca klase Komar sovjetske mornarice. To su bili prvi sovjetski raketni čamci izgrađeni preradom torpednih čamaca P-6.

SS-N-3 Shaddock

Iako datira iz istog vremenskog razdoblja kao N-1 i N-2 (projekt oko 1951. razvoj i ispitivanja u ljetu 1954-57., a operativna 1958), raketa N-3 Shaddock je mnogo strašnije oružje te još i danas može izazvati razaranja na vrlo velikim rastojanjima. Za razliku od Regulusa (SAD), ovaj projekt je izazvao veliki broj pronalazaka budući je stalno poboljšavan te je potpomogao razvoj brojnih kasnijih sistema.

Ova se raketa lansira iz cilindara različitih oblika, zatvorenih s obje strane poklopcima. Različite lansirne cijevi koriste se za kopnenu verziju (SSC-1) na temelju koje se je mnogo više saznalo o sistemu i njegovoj konfiguraciji. Glomazno tijelo ima šiljati vrh a u njegovoj unutrašnjosti je ili mlazna turbina, ili protočno mlazni motor (pojedinosti o usisnicama su nepoznati na Zapadu). Ispod tijela nalaze se dva startna motora koji se odbacuju nakon rada, kada se krila malog razmaha rasklope. Postoji još i ledna peraja (stabilizator skretanja) bez horizontalnog repa. Pretpostavlja se da postoje prednja krilca (destabilizatori) kao na Regulusu II ili elevoni (pokretni vrh krila) na krilu velike tetive. Brzina krstarenja je iznad jednog Macha. Bojna glava je nuklearna ili konvencionalna, težine 1360 kp, a možda i više.

Shaddock, za razliku od svog rođaka Sepala, egzistira s brojnim varijantnim rješenjima s različitim vođenjem i drugim modifikacijama. Nekoliko najranijih instalacija bilo je ugrađeno na podmornicama, a ubrzo je uvedena i nova instalacija. Prva na palubi podmornice klase W nazvana je na Zapadu Whisky Twin Cylinder. Dvije cijevi Shaddocka ugrađene su s elevacijom na zadnjoj palubi što je akustički nepovoljno. Nakon toga slijedi Whisky Bin, jedna grupa klase W presječena je na pola da bi se umetnuo srednji most u kojem su bila ugrađena četiri lansera. Tada je došlo 16 podmornica klase J (Juliet) a svaka je imala mnogo bolju instalaciju sa dva dvostruka lansera koji se mogu pomjerati po elevaciji.

Konačna shema viđena je na klasi nuklearnih čamaca El (Echo I) sa tri dvostruka lansera i na 27 nuklearnih čamaca klase Echo II sa četiri dvostruka lansera. Ni jedna od spomenutih podmornica ne nosi odgovarajuću opremu za vođenje, pa se pretpostavlja da vođenje na srednjoj putanji osiguravaju avioni. Podmornice s ovim raketama bile su operativne od 1963. sa ukupno 318 lansera.

Krstarice klase Kynda pojavile su se 1962. očigledno projektirane tako da im raketni sistem bude temeljno naoružanje. Nosile su dva lansera sa četiri rakete i s nepoznatim brojem rezervnih raketa koje su se nalazile u susjednim prostorijama na palubi. Svaki lanser može se okretati po azimutu 25° a po elevaciji 30°. Ovi brodovi prepuni su radara s Head Net A za pretraživanje i s parom Scoop za vođenje Shaddocka dok se vidi na horizontu. Krstarica Krijesta I pojavila se je 1967. sa dva dvostruka lansera uz glavni most s pokretnom elevacijom, ali s azimutom. Ova krstarica nosi helikopter Ka-25, ali njegova upotreba za prepoznavanje ciljeva ili vođenje raketa ostala je nerazjašnjena.

Dimenzije: Dužina oko 13 m; promjer 1 m; razmah oko 2,1 m
Startna težina: Oko 4500 kp
Domet: 850 km iako se vjeruje da je optimalni domet 200 km

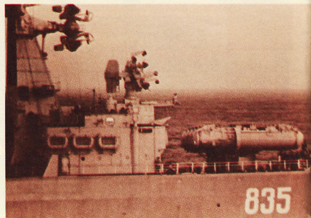
SS-N-7 Siren

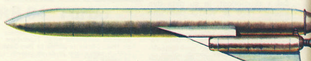
Nazvana je od NATO Siren iako je ova čudna raketa gotovo nepoznata na Zapadu. Koliko je poznato nose je samo podmornice klase C (Charlie) koje su prvi put dobile ove rakete 1968. iz grada Gorki. Budući ove podmornice imaju osam običnih torpednih cijevi za torpeda kalibra 533 mm, ove jedinice ih ne koriste za rakete koje su posebno smještene na prednjoj palubi s lanserom za osam raketa. Praktično ništa se ne zna o N-7 izvan pretpostavki da je sistemu potreban lanser većeg promjera od 533 mm. Jedan izvještaj (Flight International, 1978) sugerira dužinu od 6,7 m i promjer od 500 do 550 mm, a nakon komentara, o ranijim pretpostavkama, procjenjuje domet oko 55 km i brzinu 1,5 Macha. Važna osobina sistema N-7 nalazi se u lanseru koji može ostvariti negativnu elevaciju, ali koliko, to se ne zna. Uzimajući u obzir i veliku nuklearnu moć podmornica nosača, teško je zaključiti kako se ova raketa vodi, ali se vjeruje da im nije potrebna vanjska pomoć, drugim riječima, podmornica i ova raketa čine kompletan organski sistem.

SS-N-9

Iako je vjerojatno da ovo oružje imaju neuklearne podmornice klase Papa, jedino je sigurno da raketni čamci klase Nanuška, koje nekada razvrstavaju i kao korvete, imaju u svom sastavu ove rakete. To su mnogo veći i stabilniji čamci a nose lanser sa tri rakete na svakoj strani. Ovim brodom dominira zatvoreni radar nazvan Band Stand koji skoro sigurno vodi raketu na srednjem dijelu putanje. Pojedinosti o raketi su čiste pretpostavke, izuzev granica njezine veličine. Pretpostavlja se da se krila rasklapaju, da možda postoje usisnici, ili raketni pogon. Samovođenje je radarsko ili IR, a domet veći od 110 km pri 0,8 Macha. Valja napomenuti da Nanuške u Indiji nose N-2 ili N-11, ali ne i N-9.

Dimenzije: Dužina manja od 9 m

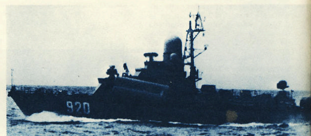




Na vrhu: Dio krstarice klase Kynda na kojem se vide četiri SS-N-3 Shaddockove cijevi a iznad mosta vidi se radar tipa Peel Group za SA-N-1, a radari tipa Scoop Pair za SS-N-3.

Gore: Provizorna skica rakete SS-N-3 Shaddock.

Dolje: Nanuška broj 920 s raketama SS-N-9 sa dva lansera, svaki sa tri cijevi. Najveći od osam postojećih radara je tipa Band Stand.



SS-N-11

Navodno je razvijena prema N-2 Styx i predstavlja najnoviji SSM s izuzetnim sposobnostima. Zbog sličnih dimenzija Jane's očekuje sposobnosti na razini starog sistema, međutim, razvoj propulzije je za posljednjih 20 godina bio dramatičan kao i razvoj konstrukcija, i u manjoj mjeri razvoj aerodinamike. Vođenje je danas minijaturizirano i može se očekivati da ima prednosti u odnosu na N-2, iako se N-11 obilno izvozi. Izvozi se nekada kao zamjena za N-7 Siren te je N-11 uvijek bio viđen u dosta dobošastom lanseru sa zakošenim poklopcem. Prvo je ugrađen na raketne čamce klase Osa II, s četiri rakete koje su usmjerene naprijed. Četiri razarača klase Kildin adaptirani su da ponesu četiri rakete N-11 što su usmjerene pozadi, dvije topovske turele umjesto SS-N-1 lansera. Od 1967. razarači klase Kashin s plinskom turbinom, stari samo oko osam do 11 godina, pojavili su se sa sličnim instalacijama. Izvozi se u Indiju, Finsku i Irak.

Umetak: Rukovanje sa Standardom ARM na nosaču John F. Kennedy.

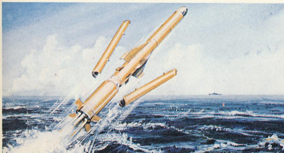


VELIKA BRITANIJA

USGW Sub-Martel

Podvodno lansirana vođena raketa (CL.137) razvijana je u Velikoj Britaniji kao pokušaj da se proizvede efikasna raketa koju će lansirati podmornice. To je bila raketa rival sovjetskoj raketi N-7. Suradnja s Francuskom je prekinuta kada je Aérospatiale završio Exocet SM.38 pa iako je USGW pretežno ovisila od Martela, francuski partner Matra nije sudjelovala. Raketa je imala izduženo tijelo Martel, rasklopna krila i krilca, dodatni startni motor i glavu sa samovođenjem MSDS. Razvoj je počeo optimistički, ali je otkazan 1975. nakon što je utrošeno 16 milijuna funti jer je odlučeno da se kupi Harpoon iz SAD.

Dolje: Umjetnička impresija rakete USGW/Sub-Martel kako prolazi kroz površinu mora i odbacuje dijelove lansera.





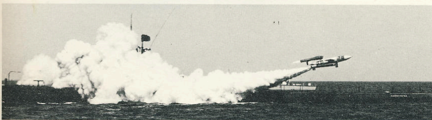
SAD

Loon

U ožujku 1946. mornarička administracija odobrila je konverziju dviju podmornica, SS-337 Carbonero i 348 Cusk za nošenje i lansiranje jedne marinizirane (marinizirane) zrakoplovne rakete JB-2. Raketa je dobila oznaku KUW-1, a kasnije LTV-2 i ime Loon. Bila je oklopljena zaptivenim dobošem iz kule, a posada je trebala samo postaviti krila i lansirati raketu sa četiri velika raketna motora s kratkog lansera što je usmjeren pozadi. Brojne rakete ovoga tipa bile su lansirane iz Point Mugua sa dvije podmornice (prva 1947). Loon nije nikada bio operativan, a razvoj je okončan 1950.

Standardni SM-I i ARM

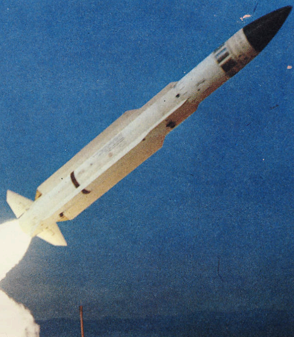
Iako je u početku to bila raketa SAM ili ARM (iz zraka lansirana proturadijacijska raketa), ovaj raketni sistem je početkom 1970. bio razvijen kao RGM-66D prijelazna raketa brod-brod američke mornarice. Kompatibilnost je bila bitna jer je ARM izrastao od standardne rakete brod-zrak, a RGM-66D je mogao biti ispaljivan iz redovnih standardnih lansera isto tako dobro kao i s pojedinačnih lansera na malim brodovima. Ima sposobnosti djelovanja izvan horizonta (OTH) protiv bilo kojeg izvora zračenja odgovarajućeg područja frekvencija. Također ima sposobnosti samovođenja s poluaktivnim radarom (SARH). Kako zahtijeva malu brodsku opremu može se postaviti na male čamce, a 1970. demonstracija s rasklapanjem repnih stabilizatora omogućila je ugradnju ove rakete u lanser Asroc. S jednim kutijastim lanserom ugrađena je ova raketa u patrolnu topovnjaču (P6). Prvo je bila operativna na P-6 a zatim na šest DDG i šest FFG mornarice SAD. Tri iranska razarača imaju po jedan lanser s četiri rakete u kontejnerima.

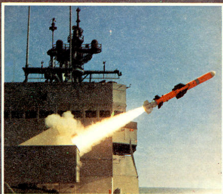


Lijevo: Lijep start LTV-N-2 Loon s USS Carbonero u mornaričkom opitnom centru na Point Mugu, svibnja 1949.

Dolje: Standardni ARM može se razlikovati od standardnog SAM sa zapaženim crnim prstenom s tamnim dielektričnim pločama neposredno iz nosa.

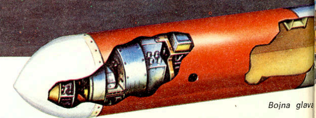






Gore: Poznata slika prvog lansiranja. Lansirne cijevi su nepokretne.





Harpoon

Gore: Neidentificirano podvodno lansiranje kompletnog Harpoona iz podmorničke torpedne cijevi/kapsule.

Umetak gore lijevo: Lansiranje Harpoona sa razarača klase Knox. Uočljiv je zadnji par kontejnera-lansera pod elevacijom za lansiranje.

Umetak dolje desno: Prvo podvodno lansiranje 24. rujna 1972. bez krila na raketi. Crna mrlja s lijeve strane je poklopac kapsule.

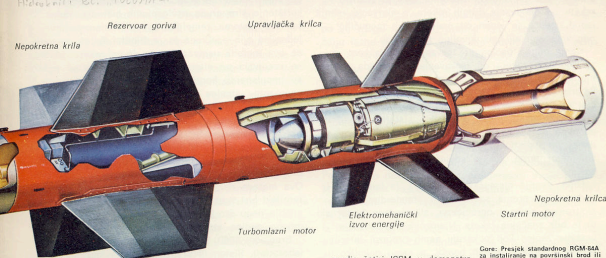
Ovaj potencijalno značajan raketni sistem počeo je kao ASM još 1968, ali tri godine kasnije postao je složeniji radi usvojenog prijedloga da se razvija i kao brodska i podmornička raketa. Tvrtka McDonnell Douglas Astronautics postala je nosilac projekta lipnja 1971. Glavni razvojni ugovor počeo je srpnja 1973, a od 40 prototipskih raketa, 34 je lansirano 1974-75. od toga je 15 ispaljeno s brodova a tri rakete iz podmornica, dok se preostalih 16 lansiralo iz aviona. U početku ovaj sistem je bio bez ikakvih neprilika, neuspješna povremena lansiranja nastala su pri kraju 1975. te je odluka o uvođenju u operativno naoružanje bila privremeno odložena. Proizvodnja svih verzija bila je u 1976. — 315, u 1977. — 538 i 1978. — 375 s narudžbom od 400 u 1979.

Harpoon maksimalno koristi postojeća gotova rješenja, kao što je sistem brodskog upravljanja vatrom, podmorničke torpedne cijevi (raketa se ispaljuje unutar posebne kapsule koja se odbacuje pri prolasku rakete kroz površinu vode), zatim koristi standardne lansere. Suprotno AGM-84, RGM-84 se pokreće startnim motorom s čvrstim gorivom koji ubrzava raketu do brzine 0,75 Macha za 2,5 s. Putni motor je mlazna turbina s potiskom od 300 kp, a trajanje leta na razini mora 15 minuta s brzinom od 0,85 Macha. Podaci o cilju mogu se koristiti i izvan horizonta, a pohranjuju se prije lansiranja sistemu vezanih giroskopa s kojom se upravlja raketa čak kada se lansira i pod 90° izvan željenog smjera. Upravljanje letom ostvaruje se pokretnim križno postavljenim krilcima. Radarski visinomjer održava niski horizontalni let a veza s vlastitim brodom nije potrebna. Približavajući se cilju aktivni radar u glavi za samovođenje pretražuje, hvata i na kraju komandira nagli skok i obrušavanje ka cilju. Bojna glava teži 227 kp, eksplozivno penetracionog tipa s blizinskim upaljačem ili tempiranim kontaktnim upaljačem. Projekt Dektrooptičkog samovođenja pc silueti za rakete površina-površina opisan je kasnije. Studira se posebna verzija za supersonične brzine, s nošenjem torpeda, siluetnog IR samovođenja, pasivnog samovođenja prema reflektiranim zrakama, korištenje nuklearne bojne glave, vertikalnog lansiranja, modernizacije vođenja na srednjoj putanji i ostalo. Douglas očekuje isporuku 5000 sistema do 1988. bez obzira na odloženi start. Od toga preko 2000 predviđa se za mornaricu SAD, i to za fregate, razarače, raketne krstarice i ofenzivne podmornice i avione. Izvoz se planira u Tursku, Nizozemsku, Dansku, Iran, Australiju, Izrael, Južnu Koreju i Saudijsku Arabiju. Kraljevska mornarica V. Britanije treba da poruči podmorničku verziju jer je prekinuta razvoj vlastitog projekta USGW/Sub-Martel. O kupnji pregovaraju još Švedska, Japan i Zapadna Njemačka.

Dimenzije: Dužina 4,58 m; promjer 343 mm; razmah 762 mm
Startna težina: 667 kp
Domet: Do 109 km



Hidrokrilni RČ „TUCUMARI"

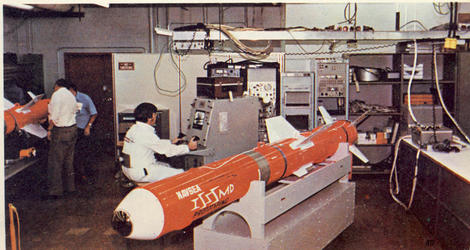


Gore: Presjek standardnog RGM-84A za instaliranje na površinski brod ili u podmornicu. Verzija za lansiranje iz zraka nema startni stupanj.

Dolje: Laboratorijska ispitivanja prve rakete ISSM koja se gradi. Do veljače 1979. ove rakete nisu letjele.

ISSM

Raketa površina-površina sa siluetnim samovođenjem (ISSM — Imaging — Seeker Surface-to-surface Missile) je mornarički raketni sistem koji se sada nalazi u fazi vodećeg istraživačkog projekta radi rješavanja problema detekcije, identifikacije i pogađanja ciljeva u ili izvan vidnog horizonta. Temeljna struktura je RGM-84A Harpoon, ali umjesto aktivnog radara, razvijena je glava za elektrooptičko (EO) samovođenje. Sistem za podešavanje prijema i obrade informacija uzet je od bombe Walleye, a budući da Harpoon već ima razvijen digitalni autopilot koji je sposoban da se koristi sa različitim rješenjima. Douglas je 1978. gradio četiri ISSM u demonstracionom programu. Jedna će se koristiti u koptivnim testovima dok će se ostali lansirati s površina brodova.



RAKETE POVRŠINA-POVRŠINA

U godinama neposredno nakon II svjetskog rata, kada je bilo teško proizvesti prvu interkontinentalnu raketu (ili strategijsku raketu), bio je logičan pokušaj da se problem riješi instaliranjem raketa na ratnim brodovima. Kao posljedica toga dobiven je dodatni pogonski stupanj, pri čemu je prvi stupanj bio sam brod. Iz razumljivih razloga tajnosti i povredljivosti najprikladniji brod je podmornica iako je ovaj izbor nametnuo posebna teška ograničenja konstrukciji rakete. Desilo se, naime, da je još i danas strategijska raketa koja se lansira iz podmornica jedna od najznačajnijih oružja u arsenalu velikih sila, ali zbog sasvim drugih razloga. Danas se mogu graditi rakete koje putuju izvan naše planete ako to želimo; međutim, teže je zaštititi rakete od djelovanja drugih raketa, a skrivanje raketa ispod oceana je jedan od malog broja mogućih odgovora koji se čini dovoljno pouzdanim.

Nema boljeg načina proučavanja razvoja tzv. strategijskih raketa od ispitivanja redoslijeda razvoja mornaričkih raketa SAD: Loon, Triton, Rigel, Regulus, Polaris, Poseidon, Trident i Tomahawk. Na prvi pogled čini se da je time kompletiran razvojni krug od krstarećih raketa preko balističkih sistema naoružanja ponovno nazad ka krstarećim raketama. U stvari, danas su balističke rakete i krstareće rakete komplementarne, što je sovjetska mornarica oduvijek znala.

Loon, verzija njemačke rakete V-1 za lansiranje iz podmornice, prema suvremenim standardima je ekstremno gruba i ograničena, ali gledano historijski to je bila značajna raketa. Njemačka mornarica je ostavila zapise koji pokazuju samo prolazni interes prema programu letećih bombi, a samo nekoliko raketa različitih namjena lansirano je s njemačkih brodova u II svjetskom ratu, bez obzira što je obilje raketa razvilo njihovo zrakoplovstvo i armija. Studije su vođene u toku 1943—44. za leteće bombe (i V-2) namijenjenih za postavljanje na palube podmornica, ali nije bilo načina da Njemačka lansira ove rakete s U-bota (podmornica) u prikladnim vremenskim granicama. Bila je to sretna okolnost jer su te rakete vrlo neprijatno oružje, posebno za New York i Washington. Nije čudno da je mornarica SAD ispitivala Loon, iako se ne može točno procijeniti koliko je time dobiveno realnog primjenljivog iskustva.

Rigel i Triton, malo poznate krstareće rakete neposredno nakon Loona, »bolovale« su od činjenice da su brzo nađena bolja rješenja. Teško je bilo zadržati se na jednom rješenju, jer su u ono vrijeme, kada su građene ove krstareće rakete, bile znatno inferiornije od drugih rješenja koja su tada moguća. Isti problem mučio je konstruktore aviona s ljudskom posadom, znatno više nego danas. Ako se zna da je sve to bilo sasvim novo i nepoznato i da je trebalo tražiti oslonca u vlastitim gledištima i procjenama shvatljivo je koliko je teško kupcu, kao i nosiocu projekta, donijeti odluku kad treba prestati s crtežima, a početi graditi. Početkom 1950. takvi programi kao što je Rigel i Triton pokrenuli su nekoliko akcija skrativši razdoblje prelaska od propelera i pulsirajuće bombe ka raketama sposobnim da nose bojne glave od 1361 kp 1000 milja brzinom od 2,5 Macha preuzimajući ulogu odvraćanja ako je potrebno. Nema sumnje da velike sile imaju takve mogućnosti.

Sovjetske rakete su grupirane u narednim sekcijama jer je pretpostavljeno da im je namjena djelovanje protiv brodova. Prije 30 godina pretpostavljalo se da su ciljevi pretežno gradovi što je dozvoljavalo korištenje šire grupe navigacionih sistema. Jedna familija sistema temeljila se na radiometodama, a jedna od njih odabrana je za Rigel i Triton. Kasnije se ova metoda usavršavala za druge rakete. Metoda se zasnivala na sistemu pokrivanja površine u kojoj su impulsne ili kontinuirane emisije iz dvije nepokretne stanice (obično radarski opremljene podmornice) međusobnom interakcijom generirale stalne hiperbolične linije po kojima su rakete mogle ostvariti samonavođenje. Potpuno različita metoda bila je zvjezdano praćenje. Girostabilizirana platforma u raketi vezivala bi se za određenu zvijezdu ili neki drugi kozmički objekt uz kompjuteriziranu navigaciju. Ova metoda nazvana još i astronavigacijom, može teorijski biti veoma točna na vrlo velikim rastojanjima, a prije nego što je postala pouzdanom zahtijevala je mnogo godina strpljivog razvoja.

Sredinom 1950. inercijalni sistem počeo je napuštati laboratorij. Sistem INS (inercijalni navigacioni sistem) bio je čvrst temelj na kojem su razvijane strategijske rakete lansirane iz podmornica. Iako je sistem izoliran od vanjskih utjecaja i neovisan od drugih sredstava, on je sposoban precizno ustanoviti i poziciju podmornice u trenutku lansiranja. To u početku nije bila vitalna činjenica za radiovođenje, ali za inercijalno vođenje to je najvažnija odluka.

Sistem INS mjeri ubrzanja u trima ravninama što ga ima raketa u toku gibanja, potom integrira ova ubrzanja određujući brzine, a zatim integracijom brzina dobiva koordinate pozicije rakete. Da bi se to moglo izvesti potrebno je znati početne ili startne koordinate te je tada moguće podesiti da kraj trajektorije bude u željenom cilju. Mjerenje ubrzanja izvodi se osjetljivim akcelerometrima koji, principjelno, imaju male mase vezane s oprugama.

Tri akcelerometra mogla su se koristiti za mjerenje vertikalne, bočne i uzdužne komponente ubrzanja. Kako su ovi akcelerometri postavljeni na platformi koja ne mijenja svoju orijentaciju u prostoru (što

ostvaruju giroskopi kao inertni elementi) njihovo mjerenje se odnosi na inercijalni prostor neovisan o kretanju rakete i Zemlje. Ako se precizan položaj platforme poremeti, mjerenje je netočno. Platforma se stabilizira pomoću dva ili tri giroskopa. Vezane giroskopske platforme su novijeg datuma jer se danas ne mora osigurati stabilna platforma nepromjenjive orijentacije u prostoru. Minijaturnim računalima lako se mogu izračunati transformirane koordinate.

Sistem INS smatra se jednim od najvećih ljudskih dostignuća te se danas ova metoda koristi za navigaciju brodova, aviona, kozmičkih brodova, borbenih aviona i raketa. Nedostatak ovog sistema je njegova visoka cijena, kao i izuzetna znanja potrebna pri održavanju i korištenju. Greške INS su proporcionalne vremenu, tako da se krstarećim vozilom, brodom ili kozmičkim aparatom moraju intervalno izvoditi korekcije s drugim sistemima navigacije. Za moderne krstareće rakete dobar INS je dovoljan za nuklearni napad na nezaštićene ciljeve. Posljednjih godina napravljen je veliki progres razvijanjem metoda koje se zovu Tercom (Terrain comparison) — usporedba terena).

Prvi puta prostudirane prije 30 godina ove metode više ne ovise u potpunosti, ili u većini prilika ili djelomično, o dvodimenzionalnom izgledu okoliša ili puta u blizini cilja. Danas se favorizira metoda praćenja jednodimenzionalnog profila zemljine površine. Odabrane površine neprijateljskog teritorija pokrivene su mozaičkom mrežom da bi se izdijelile na statistički značajan broj kvadrata, pravokutnika ili heksagona. Srednja vrijednost visine u odnosu na razinu mora, svakog diskretnog elementa pohranjuje se u memoriju kompjutora za vođenje koji pamti i redoslijed ovih visina. Iznad neprijateljskog teritorija osnovno vođenje je dovoljno točno da dovede raketu do prve odabrane površine, a točni radiovisinomjer daje kompjutoru visine stvarnog profila terena preko kojeg se leti. Kompjutor uspoređuje mjerene i upamćene vrijednosti čitavog skupa profila terena. Ukoliko se ne radi o velikom promašaju, jedan profil iz skupa mora se dovoljno dobro složiti s mjerenim. Ovaj odgovor tada služi da se popravi greška INS ili nekog drugog sistema vođenja da bi se što točnije došlo do slijedeće površine u blizini cilja, kada se trajektorija još više popravlja za točan pogodak u cilj.

Tercom se koristi kod rakete Tomahawk što se lansira iz podmornice, kao i kod nekoliko drugih postojećih raketa. Očito je, ako pozicija podmornice pri lansiranju nije točna, ili ako raketa iz bilo kojih razloga ne uspije preletjeti prvu odabranu Tercom mrežu, konačni dolazak bit će netočan. Sistem je neelastičan i neadaptiran kada bi bilo potrebno skrenuti s puta da se izgbjegne obrana, a raketa koja koristi radiovisinomjer i leti pravolinijski lako se uništava. Ometanje radiovisinomjera nije tako teško pa se mogu instalirati uređaji koji takvim raketama šalju lažne podatke o visini što dovodi do promašaja.

Ovaj uvod posvećen je krstarećim raketama i vođenju. Priča o tome kako su balističke rakete otišle na more relativno je dobro dokumentirana i može se pratiti kod obje supersile.

Konačna opća napomena bila bi: u usporedbi sa zemaljskim bazama i silosima, ili čak sa sistemom s podzemnom mrežom tunela, strategijski sistemi u podmornicama imaju nešto manju točnost zbog umanjene točnosti mjerenja startne pozicije. Podmornica dok stoji može provjeravati svoju poziciju pomoću svih raspoloživih sredstava, uključujući INS, astro i satelitsku navigaciju skupa s radiometodama. Ni jedna od ovih metoda ne zahtijeva emisiju signala iz podmornice, niti više od komada žice izvan razine mora. Rezultirajuća točnost može biti oko 50 metara, ali to ima znatni utjecaj na točnost na cilju, te se stoga podmorničke rakete uopće ne koriste u ulozi ravnoteže snage nego samo u ulozi ravnoteže kvalitete upotrebe snaga. Protiv gradova bolje je imati maksimalni praktički broj malih bojnih glava a ne jednu veću protiv silosa. To objašnjava, na primjer, naizgled trivijalni višak neovisno vođenih bojnih glava Poseidona u odnosu na Polaris.



KINA

Godine 1974. objavljeno je da Narodna Republika Kina razvija SKBM (balističku raketu s lansiranjem iz podmornice) skupa s podmornicom nosačem. Očekivalo se da će ova raketa ući u operativnu upotrebu 1979-80. Ovo gledište je i danas zadržano uz pretpostavku da će raketa sličiti ranijoj verziji Polarisa. Govori se da će se prvi pokusi izvoditi koristeći se trima lansiranim cijevima tipa Serb u podmornici klase Golf što ju je izgradila NR Kina i dovršila u Dairenu 1964.

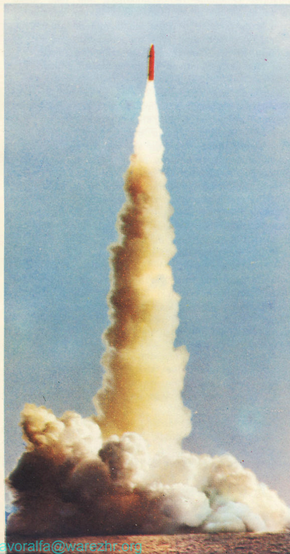


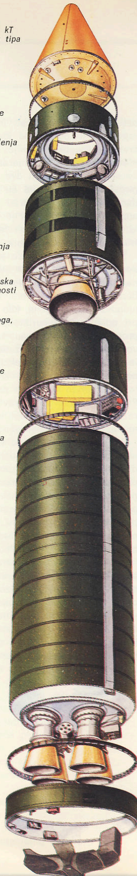
FRANCUSKA

MSBS

Ovaj raketni sistem je čak skuplji od stabilnih sistema u silosima. Bio je stalno moderniziran kao prvenac francuskog sistema odvraćanja. Počeo je oslanjajući se na sistem Polaris i dovršen je s vrlo malo pomoći sa strane, izuzev kupovine licenci za neka tehnološka rješenja. Slično kao i u SAD, uvedena je u grupama od po 16 podmornica koje mogu lansirati svoje rakete iz duboke vode za 15 minuta.

Državna direkcija raketnih motora izradila je program razvoja a udruženje SEREB postalo je





Lijevo: Lansiranje jedne od prvih verzija MSBS M-1 iz Gymnotea ka Azorima. Raketa je prije lansiranja potopljena u pokusnom centru CEL.

Desno: Raketa more-zemlja MSBS M-1 prikazana pomoću eksplodirane projekcije.

nosilac projekta rakete. Suradničke tvrtke bile su: Direkcija za barute, Nord Aviation (za strukturu), a SNECMA je bila odgovorna za razvoj motora i komora. Upravljivi motor prvoga stupnja dobila je SEPR a tvrtka Sud Aviation odsjek s opremom i povratni modul, dok je u suradnji sa SEPR-om razvijala drugi stupanj. Proizvodnju i montažu dobio je Sud Aviation koji se kasnije ujedinio s Nord Aviationom u Aérospatiale. Posebni dio ove tvrtke Systemes Balistiques et Spatiaux danas je nosilac kompletnog sistema. SEPR je danas SEP kao dio G2P.

Nastavljajući prve opite u Hammaguiru, raketa M-011 s aktivnim prvim stupnjem letjela je prosinca 1967., M-012A s aktivnim drugim stupnjem travnja 1968. a M-012B s povratnim modulom srpnja 1968, dok je M-013V sa sistemom vođenja letio studenog 1968. Većinu testova izvela je CEM, neke od njih CEL, međutim, studenoga 1968. lansiranje je obavljeno iz lansirne cijevi pokusne podmornice Gymnote. Prva SNLE je verificirana prosinca 1971. žatim su slijedile sve ostale do 1979.

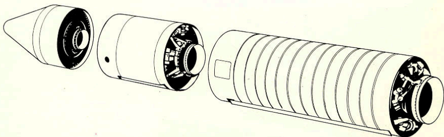
Prve balističke rakete s lansiranjem iz podmornice bile su verzije M-1. Imale su prvi stupanj s komorom izgaranja Vascojet, četiri pokretne mlaznice svaka sa potiskom od 45360 kp i trajanjem od 50 s. Drugi stupanj ima komoru izgaranja od fiberglasa, jednu mlaznicu s freonskim ubrizgavanjem radi TVC (upravljanje vektorom potiska) s potiskom od 18000 kp u toku 55 s. Inercijalno vođenje koristi EMD Sagittaire kompjutor, a s tehnologijom prema licenci iz SAD proizvodi se platforma. Ablativni povratni modul ima bojnu glavu s 500 kT. Verzija rakete M-2 ima novi drugi stupanj s šest tona goriva umjesto pet i s potiskom od 32000 kp u toku 52 s, što daje uvećani domet. Raketa M-20 dobila je novu bojnu glavu od 1 MT opremljena sredstvima za ometanje i sa zaštitnim oklopom od djelovanja bojnih glava antiraketa. Ovo rješenje uvedeno je kao standardno. Nešto lakša bojna glava od 1 MT ugradit će se oko 1980.

Za drugu polovicu 1980. razvija se nova raketa koja nema gotovo ništa zajedničko s ranijim raketama MSBS. Kao i Poseidon, s kojim se nova raketa uspoređuje, može se ugraditi u flotu nuklearnih podmornica nakon znatnih modifikacija u koje treba ubrojiti novu opremu za sistem upravljanja vatrom, lansirne cijevi i ejektorski sistem. Raketa M-4 je znatno veća raketa koja teži dva puta više od rakete M-20. Ima skoro savršenu volumetrijsku efikasnost jer sadrži maksimalnu količinu goriva i bojne glave u novoj povećanoj lansirnoj cijevi. Prirodno je da ima veći maksimalni domet, višestruku bojnu glavu i povišenu zaštitu od svih oblika neprijateljske obrane.

Za razliku od ranije poznatih balističkih raketa s podmorničkim lansiranjem, ali slično Tridentu, ova raketa ima tri stupnja. Svi se proizvode u Aérospatialeu (komore) i SEP-u s visokoenergetskim gorivom koje daje G2P (Groupement pour les Gros propulseurs à Poudre). Prvi stupanj ima metalnu komoru i potisak 70000 kp, drugi stupanj ima komoru sa staklenom armaturom i daje potisak od 30000 kp, a treći stupanj ima komoru Kevlar i daje 7000 kp potiska. Inercijalni sistem je opet Sagem i EMD, ali mnogo lakši i točniji nego onaj za M-20. Svi ostali kooperanti uključuju i takve kao što je Matra, Crouzet, SFENA, AMD itd. Povratni modul sadrži šest ili sedam Mirv-glava svaka s približno 150 kT.

U proljeće 1976. započeo je novi program usavršavanja različitih komponenata sistema M-4. Definicije sistema završene su krajem 1977. a obilni opiti, uključujući statičko paljenje najmanje dva stupnja, izvedeni su sredinom 1978. Naglašena potreba da se ponovno počne, a ne da se postojećem industrijskom timu daju drugi zadaci, prouzročila je dodatne radove, fondove i kooperante. Lista novih tvrtki je znatno proširena te je ovo postao najveći razvojni pothvat zapadne Evrope. Francuska želi izbjeći po svaku cijenu strane licence na projektu M-4. Pokusi u letu za M-4 ugovoreni su početkom 1980.

Dimenzije: Dužina (M-1,2 i 20) 10,4 m; (M-4) 11,0 m; promjer (M-1,2 i 20) 1,5 m, (M-4) 1,92 m
Startna težina: (M-1) 18000 kp, (M-2 i 20) 20000 kp, (M-4) 36000 kp
Domet: (M-1) do 2400 km, (M-2 i 20) 3100 km, (M-4) preko 4000 km.





Gore: Glavni dijelovi MSBS; M-4 treba da se trupno verificira do 1985. Treba biti kompatibilan s današnjim nuklearnim podmornicama nakon modifikacije.

Desno: Lansiranje iz podmornice verzije M-20 koja je izvana vrlo slična prethodnoj raketi iako ima bolje sposobnosti.

SSSR

SS-S-4 Sark

To je bila prva raketa na svijetu predviđena za lansiranje iz podmornica koja je postala operativna. Njen razvoj je počeo sredinom 1953. nešto ranije od studije za Jupiter. Vjerojatno je to prvi slučaj da se velika raketa projektira tako da bude kompatibilna s podmornicom iako je propuštena prilika da se raketa ugradi unutar velike podmornice i to vertikalno ili horizontalno. Umjesto toga N-4, koju je NATO nazvao SARK imala je ograničenu dužinu od krila podmornice do njezine kule. To je smanjilo vrijednosti rakete kao i broj raketa koji je mogao da se ponese. Postoji indicija da je ova raketa građena samo radi istraživanja mnogih problema gradnje i u početku nije zamišljena kao operativno sredstvo iako se od toga kasnije odustalo, jer je poslije ugrađena u mnoge podmornice. Raketa N-4 ima šest motora sa čvrstim gorivom pri dnu radi starta iz cijevi kada je podmornica na površini mora. Lansirni kontejner se tada odbacuje a dva motora s tečnim gorivom (nekriogensko) pale se po redoslijedu. Pretpostavlja se da je bojna glava 1 MT. Testovi su izvedeni zajedno s raketom Scud koja se lansira iz cijevi na zemlji, a potom iz renovirane podmornice klase Z (Zulu). Najmanje je sedam ovih podmornica preuređeno u brodogradilištu Ždanov još 1955-56. kao Z-V s posebnom sekcijom od 11 m iznad srednjeg dijela s dvije lansirne cijevi. Kasnije je projektirana klasa G (Golf) s četiri cijevi za raketu N-4 i s mnogo efikasnijom instalacijom. Najmanje 22 podmornice ove klase izgrađeno je u Severodvinsku i Komsomolsku od 1958-61. Istodobno su i velike nuklearne podmornice klase H bile u gradnji s istim raketama na produženju mosta. Prvih devet podmornica imale su rakete N-4 a kasnije je najmanje 38 podmornica bilo operativno s ovim pionirskim raketama.

Dimenzije: Dužina 15,0 m; promjer 1,8 m
Startna težina: Oko 20000 kp
Domet: Oko 600 km

SS-N-5 Serb

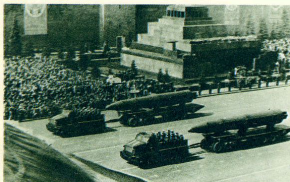
Druga generacija sovjetskih raketa SLBM, označena kao N-5, razvijana je 1958-63. a vjerojatno pod utjecajem odluke mornarice SAD da napusti Jupiter i kupi mnogo kompaktniju raketu. Po veličini identična je prvom Polarisu, iako N-5 predstavlja nastavak N-4 s vlastitim plinskim ejekcionim sistemom za izbacivanje lansirne cijevi. Hrpa od 18 mlaznica s električnim paljenjem i hladnim plinom sačinjava ejektorsku jedinicu na dnu rakete. Neposredno nakon završetka ejekcije odbacuje se ova jedinica i počinje raditi motor prvoga stupnja. Za razliku od N-4, ova raketa se može lansirati pod vodom. Oba motora imaju čelične komore, a ima znakova da se ovdje radi o čvrstom gorivu, iako mnogi tvrde da raketa koristi tečno gorivo. Vođenje je inercijalno a procjenjuje se da bojna glava ima 1 MT.

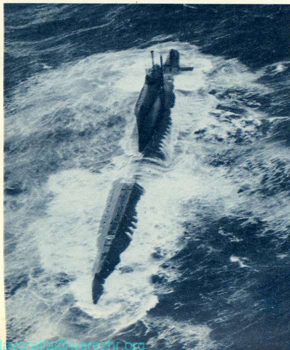
Dimenzije: Dužina oko 12,9 m; promjer 1,42 m
Startna težina: Oko 17000 kp
Domet: Procijenjen na najviše 2400 km, ali vjerojatnije 1600 km

Ova raketa SLBM pripada trećoj generaciji, a prvi put je viđena studenoga 1967. na paradi. Geometrijski je superiornija od tipa N-5 za lansiranje, a u početku se mislilo da ima čvrsto gorivo. Poslije je postalo izvjesno da ima tečno gorivo koje se može skladištiti zajedno s raketom (N_2O_4/UDMH). U javnosti se vozi specijalnim traktorom s nosačem rakete i s punim rezervoarima. Prvi stupanj izgleda vrlo velik, skoro 75% ukupne startne težine, sa četiri pokretne mlaznice. Uz raketu nema dodatnih uređaja za hladno izbacivanje te je to vjerojatno dio lansirne instalacije u podmornicama klase Y (Yankee) koje nose ove rakete od 1967. Podmornice Y su nuklearne i nose rakete u posebnom kućištu na palubi. Standardna podmornica nosi 16 lansirnih cijevi, isto kao i Poseidon i Polaris u američkoj mornarici.

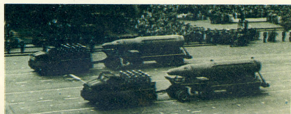
Kombinacija rakete N-6 i podmornice Y bio je sistem koji je favoriziran u gradnji od sredine 1960. Konačno su opremljene 34 podmornice sa 544 raketa od ukupno 1000 koliko ih je proizvedeno.

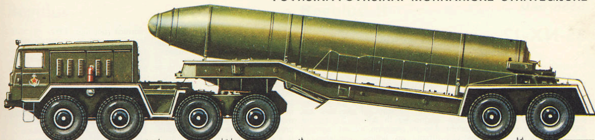
Poznate su tri verzije na Zapadu, a vjeruje se da su sve tri uzajamno zamjenljive. Model 1 ima bojnu glavu od 1 do 2 MT. Model 2 je viđen pri opitima 1972. a operativan je od 1973. Model 2 ima poboljšanu propulziju s mnogo većim dometom. Model 3 ima tri povratna modula ali bez nezavisnog gađanja. Vjeruje se da Model 3 nema još zadovoljavajuću kombinaciju točnosti i razornosti za djelovanje na vrlo zaštićene ciljeve, ali je zato opasan za gradove. Do kraja 1978. postojali su razlozi vjerovanju da su ove rakete N-6 na moru izvedene s modelom 3. Raketa N-17 tek je tada počela da se proizvodi kao zamjena.





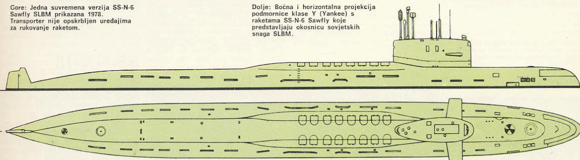
Lijevo: Ova podmornica klase H snimljena je 1972. u blizini Newfoundlanda. Njezine rakete su SS-N-5 Serb što se vide dolje na paradi 9. svibnja 1965.

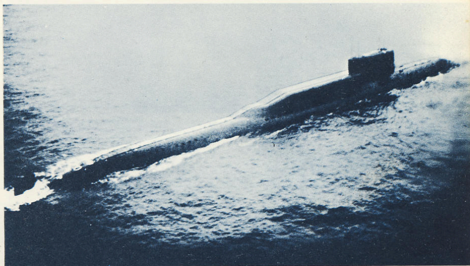




Gore: Jedna suvremena verzija SS-N-6 Sawfly SLBM prikazana 1978. Transporter nije opskrbljen uređajima za rukovanje raketom.

Dolje: Bočna i horizontalna projekcija podmornice klase Y (Yankee) s raketama SS-N-6 Sawfly koje predstavljaju okosnicu sovjetskih snaga SLBM.





Desno: Prvi jasni snimak podmornice Delta I pri izlasku na površinu. Veća je od zapadnih a manja od posljednjih sovjetskih podmornica.

Dimenzije: Dužina 13,0 m; promjer 1,8 m
Startna težina: Oko 19000 kp
Domet: (Mod 1) 2400 km, (Mod 2 i 3) 3000 km

SS-N-8

Vrlo uspješni opitni letovi počeli su 1971. a jedna prerađena podmornica klase H služila je za lansiranje. Ova raketa ubrzo je dostigla domet od 7800 km unoseći nove elemente u problemu ravnoteže snaga.

Već 1974. pokusi su potvrdili da N-8 ima domet od 9200 km, ali detalji o ovoj raketi ostali su nepoznati. Pretpostavlja se da je to dvostepena raketa s tečnim gorivom koje se može skladištiti, da ima stelarno-inercijsku navigaciju, te da je radijus vjerojatne polovine pogodaka (CEP) približno 400 m. Kako je ovo raketa veća od N-6, bilo je potrebno izgraditi vrlo veliku podmornicu nosač klase D (delta). Dužina ovih podmornica (oko 18 kom.) je približno 137 m, a broj lansirnih cijevi dvanaest. Kasnije je 1976. modificirana prva verzija (Delta II) s produžetkom od 15 m i s uvećanim brojem lansirnih cijevi na 16. Verzija Delta III viđena je na moru s dužinom od 183 m i sa 20 ili 24 cijevi. Nekoliko ovih podmornica postalo je operativno sredinom 1978. Prvi model ima bojnu glavu od 1 do 2 MT, model 2 ima tri povratna modula i s upravljivim neovisno vođenim bojnim glavama što je prvo takvo sovjetsko rješenje.

Dimenzije: Dužina oko 17 m, a promjer oko 2 m
Startna težina: 40000 kp
Domet: Osmatrano točno 9200 km

SS-NX-12

Primijećena je samo na palubi Kijeva, prvog broda iz klase Kuril s višenamjenskom platformom. Ova krstareća raketa velikog dometa predstavlja nasljednika N-3 Shaddocka, ali je usklađena s uređajima za transport i skladištenje ranijih raketa. Na palubi Kijeva nalaze se četiri dvostruka lansera novoga tipa s vođenom platformom i dizalicom na desnoj strani palube. Izgleda da je punjenje cijevi raketama iz potpalublja automatsko. Novi radar nosi se u uvlačećem nosaču, a vjeruje se da radi u E/F bandu. Pretpostavlja se da je raketa s protočno mlaznim motorom ili s mlaznom turbinom za krstarenje s dometom od oko 3000 km. Brzine su ili 0,9 ili 2,0 Macha. Ako je protočno mlazni motor u pitanju su brzine vjerojatno između 2,0—2,5 Macha.

Dolje: Prednja paluba Kijeva kada je novi brod uplovio u Mediteran srpnja 1976. Primjećuje se osam cijevi SS-NX-12.



SS-NX-13

Ova SLBM raketa predstavlja jedan od načina da se izbjegnu ograničenja SALT-a o broju strateških raketa koje se mogu upotrebljavati. Po veličini je slična modelu SS-N-6 a naoružava podmornice tipa Yankee. Pošto ima protubrodsku namjenu ne spada u klasu strateškog oružja, premda se sigurno zna da je to jedna od raketa tipa N-6 sa nešto drugačijim vođenjem i bojnom glavom te sniženom putanjom i dometom od 750 do 1000 km. Vjeruje se da osnovne podatke o cilju prema kojima se lansira dobiva preko satelita. Na udaljenosti od nekoliko desetaka kilometara od cilja uključuje se terminalni sistem za samovođenje (radar, IR ili EO) koji upravlja povratni modul prema cilju. U američkom mornaričkom zrakoplovstvu smatraju da raketa Standard 2 s nuklearnom bojnom glavom može presretati relativno polagani povratni modul (ima brzinu od 4 Macha).

SS-NX-17

Smatra se prvom sovjetskom SLBM raketom na čvrsto gorivo. Prototipovi su lansirani s površine 1975. dok se pokusi iz podmornica očekuju 1977. ili 1978. Izvještava se da je to dvostepena raketa s PBPS, iako je u pokusima otkriven samo jedan povratni modul. Objavljene dimenzije su: dužina 11,06 m i promjer 1,65 m što se ne uklapa s postojećim klasama lansirnih cijevi Y i D. Nekoliko neslužbenih priča kruži na Zapadu opisujući ovu novu klasu podmorničkih raketa što se grade u Severomorsku, a uvođenje u operativnu upotrebu očekuje se u 1979. godini.

SS-NX-18

To je također impresivna nova raketa SLBM zapažena još 1975. nekoliko tjedana poslije pokusa s NX-17. Izvještava se da je to raketa s tečnim gorivom što se skladišti s PBPS i s dva MIRV-a. Kopnene lansirne cijevi korištene su više puta 1976., ali u studenom iste godine NX-18 je prvi put letio lansiran iz podmornice na Bijelom moru u blizini Kamčatke. Svi podaci do danas govore da je NX-18 najstrašnija raketa što se lansira iz podmornica. Dužina se procjenjuje da je 14,1 m, a promjer 1,8 m, što je slično Tridentu D5 koji je za desetljeće mlađi i s dometom 9500 km i s novijim MIRV kojeg podržava suvremenije ometanje.



SAD

Ovo ilustrira treću taktičku raketu kao prijedlog od listopada 1952. sa dva protočno mlazna motora i sa četiri startna raketna motora.

Dolje: Većina opitnih raketa tipa Rigel imale su ovu konfiguraciju, s tandemnim startnim motorima i integralnim protočno mlaznim motorima.



Rigel

Program za ovu raketu bio je ispred svog vremena jer je temeljen na supersoničnoj raketi za krstarenje na velikim rastojanjima uz sposobnost lansiranja iz podmornice na površini mora. Lansiranje je bilo neovisno od geografske pozicije a raketa je mogla nositi nuklearnu glavu ili veliku konvencionalnu bojnu glavu do vrlo udaljenih ciljeva. Program je počeo još 1946., a njezin nosilac tvrtka Grumman je 1951. otpočela s pokusima kompletnih raketa na novom poligonu Point Mugu. To je bio prvi raketni sistem sa supersoničnim protočno mlaznim motorom. U mnogim rješenjima ova raketa je preteča današnjih krstarećih raketa strategijskog tipa. Ovaj program povučen je 1952. i pored ohrabrujućih rezultata.

Dimenzije: Dužina 14,39 m; promjer 1143 mm; razmah krila 4,04 m
Težina lansiranja: 11340 kp, 50% za startne rakete
Domet: 927 km pri 2 Macha s bojnom glavom od 1361 kp

Dolje: Procedura opterećivanja pokusne rakete Rigel na otoku Mare 1952. Zapaža se veliki kut lansera.



Triton

Najveće dostignuće programa Bumblebee. Triton je bio SSM raketa s ekstremno suvremenim konceptima. Tu se ubraja i ugrađeni protočno mlazni motor koji daje brzinu krstarenja veću od 2,5 Macha, zatim oblikovano tijelo za lansiranje s podmornice, inercijalnu navigaciju s radarskim vođenjem i sistem kompariranja s geografskom mapom radi poboljšanja vođenja i korištenja bojne glave koja se izbacuje s male visine (1951.!) Program je povučen upravo prije probe definitivne varijante rakete 1955.

Dimenzije: Dužina 13,7 m; promjer 1,52 m
Težina lansiranja: 8891 kp
Domet: Nekoliko stotina milja.

Regulus

Ovaj Rigelov partner bio je manje suvremen po koncepciji jer je to minijaturni avion s turbomlaznim motorom a sporiji je od mnogih današnjih borbenih zrakoplova. Počeo je da se razvija uporedo s Rigelom 1947. vjerojatno da bi se mornarica opskrbila raketom koja je slična Matadoru u zrakoplovstvu. Nosilac razvoja bila je tvrtka Chance Vought, tada s lokacijom u Stratfordu, Connecticut, ali je kasnije preseljena u Dallas. Kompanija je patentirala specijalnu kompozitnu sendvič-strukturu od lakih metalnih ploča i balze kao ispune, koju je nazvala metalit. Konfiguracija nije mogla biti jednostavnija za one koji su navikli na borbene avione s nosača. Motor je bio skoro isti kao i kod Matadora, Allison J33-14, ali napajan s prednje strane. Strelasta krila bila su ugrađena u središtu tijela s mogućnošću sklapanja tako da je raketa mogla da se čuva u cilindričnom kontejneru na podmornici. Nije imala horizontalni rep, a elevoni na krilima i mala prednja krilca služila su za upravljanje kao i u slučaju mnogo veće rakete Snark. Krilo je bilo malo, ali tijelo veliko tako da je uz veliki prostor za usisnik ostalo dovoljno mjesta za kerozin, bojnu glavu (nesumnjivo nuklearnu s 1814 kp) i pakete za autopilota i senzore. Uređaji su bili dostupni radi održavanja elektronske s elektronskim cijevima. Označen kao SSM-N-8, Regulus (kasnije Regulus I) bio je namijenjen za smještaj na podmornicama, brodovima i u obalnim bazama. Koristi dva startna motora Aerojet JATO, vodi se radio komandom do daljine preko 10 km. U blizini cilja vodi se radio signalima iz podmornice na periskopskoj dubini čiju poziciju poznaje sistem Loran ili neki drugi sistem, uključujući tu i astronavigaciju. Predviđen je za gađanje nepokretnih ciljeva.

Vought je započeo pokuse još 1951. koristeći se povratnim letjelicama sa stajnim organima i padobranom za kočenje. Kasnije je Vought izgradio brojne rakete s povratkom, kao na primjer, 514 Regulus I u tri serije. Ove rakete bile su postavljene na palubama podmornica Grayback i Growler još 1954. Svaka je nosila po dvije rakete u kontejnerima.

Dimenzije: Dužina 10,13 m; promjer 1295 mm; razmah 6,4 m
Startna težina: 6587 kp za prvu verziju
Domet: 644 kp

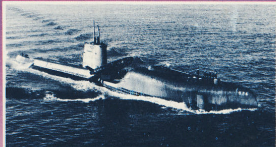
Dolje: Lansiranje definitivne verzije SSM-N-9 Regulus II 1958. u siječnju. Prethodna verzija imala je stajne organe tricikl i padobran za kočenje i spašavanje letjelice. Podmornica Halibut nosila je pet Regulusa I.

Regulus II

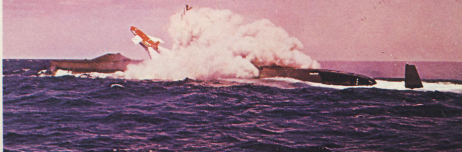
Ova potpuno različita krstareća raketa koja se lansira iz podmornice nazvana je Regulus da bi se olakšalo financiranje nakon korejskog rata u 1953. S oznakom SSM-N-9 postaje superiorna raketa s vrlo velikim sposobnostima. S turbomlaznim motorom od 6804 kp potiska letjela je nešto ispod dva Macha. Lansira se startnom raketom s potiskom od 52164 kp. Regulus II ima mala prednja krilca i vertikalni rep kao i rasklopna krila. Mnogo je veći od Regulusa I, nosi veću bojnu glavu a vođenje je inercijalno. Prva verzija povratnih raketa letjela je svibnja 1956. a nakon daljnih poboljšanja, lansirana je iz podmornice Grayback, Growler, Pollack, Permit i CGM Long Beach. Projekt je obustavljen jer se u to vrijeme mislilo da su krstareće rakete bez perspektive.

Dimenzije: Dužina 17,5 m; promjer 1270 mm; razmah 6,12 m
Startna težina: 10433 kp, a sa startnim motorom 13608 kp
Domet: Preko 1609 km









Desno: Tri fotografije koje pokazuju Regulus I na podmornicama mornarice SAD. Glavna slika pokazuje spektakularni start trenažne rakete RGM-6A s nuklearne podmornice 1960. Lijevi umetak pokazuje klasičnu podmornicu Grayback kako ulazi u luku San Diego s jednom raketom izvađenom iz kontejnera i postavljenom za lansiranje. Desni umetak pokazuje radove prije starta na podmornici Barbero.

SAD

Polaris

Nijedan sistem naoružanja u historiji nije koristio brojnije tehnološke novine. Projekt je vodio admiral William F. Raborn od kraja 1950. s vrlo moćnim timom suradnika i industrijom na čelu s Lockheedom. Motor s krutim gorivom, laka ablativna materija na povratnom modulu, minijaturna inercijalna navigacija, male nuklearne i termonuklearne bojne glave, lansiranje s hladnim plinom iz vertikalne cijevi duboko pod morem, podmornička navigacija, kovitacija pri velikim podvodnim brzinama i brojna druga nova područja istraživanja učinila su da je projekt Polaris imao najveći istraživački i razvojni program. Ideja o floti balističkih raketnih sistema (FBMS) došla bi spontano, vjerojatno bi bila definirana do 1960. međutim, mornarica SAD je forsiranjem ovog projekta, došla do ove ideje još 1950.

Dvije vitalne odluke na početku projekta — prva — da se koristi kruto gorivo (PU/AP) izbjegavajući rukovanje opasnim tekućim kemikalijama na brodu, i druga — da se raketa lansira iz vertikalne cijevi pod pritiskom plina da bi se odstranile opasnosti paljenja rakete unutar podmornice, omogućile su uspješan rad na projektu. Tokom 1957. ovaj grandiozni projekt davao je nade da će se uspješno završiti, a pritisak da se on ubrza doveo ga je do kraha. Dok je Westinghouse istraživao brojne različite tehnike lansiranja koje su temeljene na pražnjenju plivajuće kapsule plinskom ekspanzijom uslijed hladnog izgaranja, odnosno korištenjem vlastitog potiska pare u podmornici, veliki brod Compass Island dovršen je za lansiranje raketa s mora, a nova klasa podmornica smišljena je na brzinu modifikacijom postojećih programa radi gradnje ofenzivnih podmornica s nuklearnim pogonom. Prva podmornica iz ove klase SSN589 Scorpion, presječena je na dva dijela a između je umetnut dodatak duljine 39,6 m te je time kompletirana podmornica SSBN598 George Washington, što je do sada najrevolucionarnija ratna podmornica u historiji. Postaje operativnom krajem 1960. kada već uspješno ispaljuje rakete na cilјeve atlantskog poligona.

Naknadno je mornarica SAD poručila 41 kompletan sistem FBMS. Originalni Scorpioni prerađeni su u SSBN 598-602, svaki s duljinom od 116,4 m i sa 16 lansirnih cijevi. Pratila ih je konstrukcija Ethan Allen klase SSBN 608-611 i 618 što je od početka projektirana kao podmornica za FBMS, a 31 primjerak ima definitivnu konstrukciju iz klase Lafayette, (SSBN 616-7, 619--636, 640-645 i 654-659).

Podmornice za raketnu flotu FBMS imaju po dvije posade: Plavu i Zlatnu koje se alternativno uvježbavaju na kopnu i odlaze na daleke strategijske lokacije u razdobljima od 60 do 100 dana. U bilo koje vrijeme, oko polovice od 41 jedinice, nalazi se na patrolnim lokacijama, povezanih s komandno upravljačkim sistemom i VLF Omega i Loran, kao i sa satelitima Transit što daju preciznu poziciju, kao i aktualne ciljeve. Svih 16 raketa u svakoj podmornici sprem-

Dolje: Dvije uzastopne fotografije jednog starta na atlantskom opitnom poligonu. Britanska raketa Polaris razlikuje se od američke samo zbog britanske bojne glave i različitog povratnog modula. Iz velike slike je vidljivo da se motor prvog stupnja pali neposredno po odvajanju od površine mora.



no je za lansiranje tokom 95% patrolnog vremena, dok je ukupno 14 raketa spremno za lansiranje tokom 100% patrolnog vremena. Glavne baze FBMS su Charlston, SC; Holy Lock u Škotskoj, Rota u Španjolskoj i luka Apra u Guami.

Originalna raketa koja je postala operativna u podmornici 598-602 bila je Polaris A-1, UGM-27A s prvim i drugim stupnjem i sa čeličnim kućištem uz četiri mlaznice koje skreću mlaz radi upravljanja vektorom potiska. Bojna glava ima 0,5 MT, a vođenje je izvela tvrtka MIT/GE/ /Hughes/i-inercijalnim sistemom što se povezuje s brodskim sistemom upravljanja vatrom GE Mk 80.

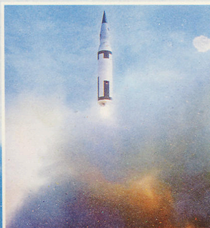
Od 1959. Lockheed je razvijao raketu A-2 UGM-27B da bi se lansirna cijev što bolje popunila uzimajući prvi stupanj dulji za 762 mm. Kada je ova verzija poletjela u studenom 1960. ubrajala se u vrlo suvremeno oružje s novim drugim stupnjem i s kućištem od fiberglasa a mlaznice su bile obrtne radi TVC-a. A-2 je postavljena u podmornice klase Ethan Allen i u prvih osam podmornica klase Lafayett. Prve podmornice ispalile su rakete s pravim bojnim glavama radi djelovanja na ciljeve u blizini Uskršnjih otoka što je bio jedini kompletni opit što je neki balistički sistem SAD uspješno izveo.

Od 1960. Lockheed je radio na trećoj generaciji Pollarisa A-3, UGM-27C. Ovaj sistem ima još bolje geometrijsko iskorištenje. s punim promjerom i debelim oživalnim povratnim modulom. Raketa je nešto duža uz nešto izmijenjenu težinu, a uvećane sposobnosti pretežno su rezultat ugrađenog visokoenergetskog goriva Ne/Ng/Ap u drugome stupnju koji je proizveden u tvrtki Hercules Inc. Oba stupnja imaju kućišta sa staklenim vlaknima kao ispunom u plastici. Prvi stupanj ima četiri obratne mlaznice a drugi stupanj ima mlaznicu s ubrizgavanjem freona radi upravljanja vektorom potiska. Druga varijanta vođenja lakša je od prve za 60%, a bojna glava zamijenjena je oko 1970. sa tri MRV-a od po 200 kT.

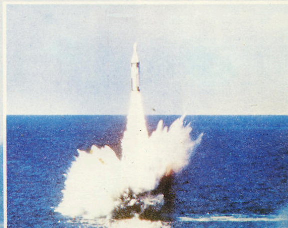
Proizvodnja Polarisa završena je posljednjim primjerkom A-3 lipnja 1968. a ukupno je proizvedeno 1409 komada svih varijanti. Podmornice za FBMS stalno su razvijane za novije modele raketa, A-1 je povučena listopada 1965. a A-2 1974. Ove verzije služile su čak za Safeguard. Polaris A-3 je još u operativnoj upotrebi u podmornicama klase 598 i 608 u pacifičkim strateškim jedinicama što su stacionirane u Guami gdje će ostati do 1985. Rakete A-3 su u naoružanju četiri britanske podmornice sa po 16 raketa i posebnim britanskim povratnim modulom.

U toku je novi program za poboljšanje Polarisa od 450 milijuna funti od 1974. do 1979. radi zamjene bojnih glava sa šest manevrirajućih i neovisno vođenih povratnih modula (MIRV) sa 40 kT.

Dimenzije: Dužina (A-1) 8,53 m, (A-2) 9,4 m, (A-3) 9,85 m; promjer svih verzija je 1,37 m
Startna težina: (A-1) 12700 kp, (A-2) 13608 kp; (A-3) 15876 kp
Domet: (A-1) 2221 km, (A-2 2780 km, (A-3) 4635 km



Dolje: Pokusno ispaljivanje na istočnom poligonu zrakoplovnih snaga. Povratni modul nije bio standardnog tipa nego s umanjenim čeonim otporom.



Dolje desno: Prvi start potopljenog Polarisa A-1 20. srpnja 1960. na atlanskom raketnom poligonu.



Donja slika: Fotografija iz unutrašnjosti britanske podmornice koja pokazuje kompjutor za upravljanje vatrom za vrijeme pripreme lansiranja.

Poseidon

Ispitivanja obavljena od 1960. do 1962. pokazala su da je moguće ukloniti platno s vlaknima staklene vune u cijevima za lansiranje FBMS radi postavljanja prstenova oko rakete koji smanjuju zazor između rakete i cijevi. To je omogućilo da se drastično poveća raketa koja je u početku nazvana Polaris B-3, a kasnije preimenovana u Poseidon C-3, UGM-73A. Prvi let bio je 16. kolovoza 1968. a ispaljivanje pod vodom iz podmornice James Madison izvedeno je 3. kolovoza 1970. Nova raketa u sistemu FBMS postala je operativna 31. ožujka 1971.

Prednosti u dometu i bojnom teretu zbog uvećanog volumena (približno za 100%) praćene su uvećanom točnošću potpuno novog inercijalnog sistema u kojem je MIT vodio razvoj sa GE, Hughes i Raytheon surađivali su u proizvodnji. Ovaj sistem povezan je sa sistemom upravljanja vatrom GE Mk 88 što se ugrađuje unutar podmornica. Kao i u ranijim podmorničkim sistemima FBMS, Mk 88 je u sprezi sa SINS-om (Brodski navigacijski sistem) i Ulcerom (koji daje podatke o morskim strujama i drugim izvorima poremećaja) da bi se trajektorija odredila s aktualnim podacima za svaku od 16 raketa budući se pozicija podmornice mijenja. Rakete se mogu pripremiti za lansiranje svakih 50 s. Sistem vođenja u letu je potpuno digitalan i koristi mikroelektroniku s integriranim krugovima.

Najvažnija osobina ovog sistema je tijesni sklop rakete i lansirne cijevi. U sistemu FBMS s Polarisom raketa je postavljena u lansirnoj cijevi pomoću »klipnih« prstenova od teflonski pokrivenog poliuretana koji se izbacuje zajedno s raketom kada ova prodire kroz stiropjenastu materiju koja zaptiva cijev. Eliminirajući prstenove i cijevno platno od staklenih vlakana, promjer rakete je uvećan za 508 mm, a Poseidon se izbacuje klizeći tijesno u kontaktu s cijevi. Tlak plina dobiva se od pare koja se generira u kotlu koji se grije intenzivno s malim gorionicima sa krutim gorivom. Prvi stupanj je proizveden u suradnji Thiokola i Herculesa, a drugi stupanj izradio je samo Hercules. Visokoenergetsko gorivo Ne/Ng/Ap koristi se za gornji stupanj, a možda i za oba. Oba stupnja imaju motorske komore od armirane plastike i s uvučenim mlaznicama koje se pomjeraju s obrtnim zaptivkama, dok se pokretači opskrbljuju plinom pod pritiskom iz malih generatora sa krutim gorivom.

Poseidonov povratni modul razvijen je u Lockheedu i AEC-u i smatra se jednim od najvećih i najmoćnijih. Već je u početku bilo jasno da će u poređenju s Polarisom A-3 bojni teret biti udvostručen a CEP prepolovljen, što znači da je efikasnost na cilju osam puta veća protiv stacioniranih čvrstih ciljeva. Nije učinjen pokušaj da se uveća domet u odnosu na domet Polarisa A-3. Na maksimalnom dometu Poseidona ima deset MIRV-a tipa Mk 3 gdje je svaki sa 50 kT, a leti sa suvremenim kontraometanjem u manevarskom modulu koji izbacuje bojne glave u određenim vremenskim razmacima. To omogućuje da je CEP reda veličine 0,8 km. Na dometu od 4000 km mogu se dovesti 14 MIRV-a ako je djelovanje predviđeno protiv gradova.

Opiti s Poseidonom završeni su lipnja 1970. a planovi su bili da se odmah opremi 31 podmornica. Operativna ispitivanja (OT) pokazala su nedostatke koji su uvjetovali modifikacije Poseidona. To je dovelo do pouzdane rakete koja je opremila 10 zadnjih podmornica, dok je prvih 20 postupno zamijenjeno s poboljšanim verzijama kada su se podmornice vratile iz patrola u razdoblju od 1976—1978. Danas kompletne podmorničke snage imaju rakete Poseidon u bazama Charlston, Holy Lock i Rota. Jedan squadron FBMS u bazi Rota povučen je 1979. u SAD da bi se rakete zamijenile novim instalacijama za UGM-93 Trident I.

Dimenzije: Dužina 10,36 m; promjer 1,88 m
Startna težina: 29485 kp
Domet: 4635 km





Glavna slika: Lansiranje jedne od zadnjih verzija Poseidona s rampe zrakoplovnih snaga u Cape Canaveralu, svibnja 1970.

Lijevo: Neobičan snimak podmornice James Madison (SSNB-627) s otvorenim lansirnim cijevima. Neke cijevi imaju postavljenu raketu s bijelom stiropjenom kao zaptivkom.

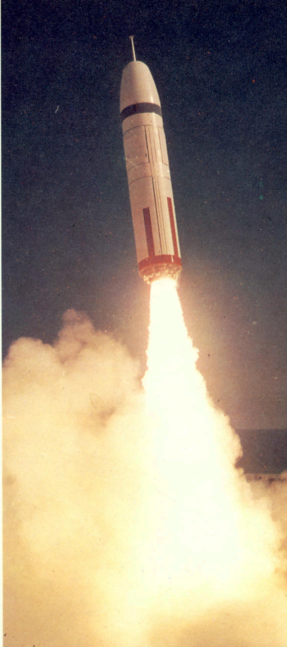
Gore: Ovaj start Poseidona snimljen je na istočnom opitnom poligonu 25. rujna 1972. a lansiranje je izvedeno iz podmornice George Bancroft. Već je start izveden s reduciranim dometom.

Trident I (C-4)

U drugoj polovici 1960. mornarica SAD i tvrtka Lockheed studirali su mogući razvoj nasljednika rakete C-3 Poseidon. Rezultat ove studije bio je prijedlog da se razvija podvodni raketni sistem velikoga dometa (ULMS). Siječnja 1972. predsjednik Nixon naredio je razvoj ove »najefikasnije rakete« a sistem je dobio ime Trident četiri mjeseca kasnije. Od samog početka činjeni su kompromisi radi uštede novca. Trident je morao biti razvijan u dvije faze a svaka je bila povezana s postojećom opremom. Trident II planiran je kao izlazni proizvod. Trident I razvijan je sa zastojima pod utjecajem porasta troškova, te je u tolikoj mjeri odlagan da je IOC prebačen od 1976. na 1979. ili 1980. a pripadajuće podmornice neće biti operativne prije 1980. Raketa Trident uvjetovana je dimenzijama rakete Poseidon i opremom odgovarajućih podmornica jer je i zamišljena kao Expo (Poseidon s uvećanim dometom).

Raketa Trident I C-4, UGM-93A, je u osnovi Poseidon C-3 s motorom trećeg stupnja. Umjesto da je u osnovi sfernog oblika, kao drugi stupanj, ovaj treći stupanj je aksijalno podešen cilindar, oko kojega je postavljen povratni modul s ostalom sadržinom. Nakon prvog dijela starta u stilu Poseidona s djelovanjem plina pod pritiskom, raketa probija površinu i, nakon paljenja prvog stupnja, izlazi aerodinamički šiljak što oblikuje kosi udarni val i poboljšava aerodinamičke oblike rakete. Dva, energetski vrlo moćna motora rade serijski nakon čega slijedi treći stupanj, a zatim PBPS osigurava potisak i upravljanje povratnim modulom Mk4 i sekcijom opreme dok se bojni teret od osam MIRV-a od po 100 M kT ne aktivira. Sistem vođenja Mk5 je lakši i manji od Poseidonovog i povezan je sa sistemom upravljanja vatrom Mk 98, a po prvi put izvan Sovjetskog Saveza, sistem ima stelarni senzor koji nakon lansiranja uzima bar jedan zvjezdani pravac da bi poboljšao trajektoriju i povećao točnost pogotka na cilju. Govori se da će Trident imati isti CEP i pored toga što ima domet uvećan za 50%.

Prirodno je da je Trident stimulirao i unaprijedio nauku i tehnologiju isto kao što je to bio slučaj s Polarisom. To se odnosi na strukturu, propulziju, vođenje i bojni teret. Struktura uključuje najsuvremenije kompozitne materijale, uključujući tu i namotana ojačanja ili neku drugu armaturu. Sva tri pogonska stupnja koriste gorivo klase 7, s polietilenskim glycolnim omotačem i energetskim plastikerom koji sadrži nitroglicerin. Lockheed koordinira radove s Thiokolom (za prvi stupanj), Herculesom (za drugi stupanj) i sa UTC-CSD (za treći stupanj). U prvim razvojnim fazama bilo je neprilika, djelomično zbog teškoća da se postigne točnije vrijeme prekida potiska zbog slučajnih eksplozija svibnja 1974, srpnja 1975. i svibnja 1976. kada je uništen opitni stol.



Gore: Još uvijek jedna od najboljih fotografija prvog lansiranja koje je obavljeno u 14.03 sati po lokalnom vremenu 18. siječnja 1977, u Cape Canaveralu.

Prvi pokusni let 1977. donio je potpun uspjeh, kao i slijedećih deset letova. Dvanaesti (12) let postaje neuspješan, zbog otkazivanja drugog stupnja. Bilo je teškoća s integralnim krugovima modula za vođenje. Izazovni potiskivač s toplim plinom od 1650°C u PBCS-u (sistemu upravljanja nakon starta) prouzročio je curenje i kvar ventila. Postojeće MIRV vozilo vjerojatno će se zamijeniti sistemom MIRV ako ga u međuvremenu obrambeni sistem potencijalnih neprijatelja ne nadmaši. Nazvan Evader, Mk 500 sistema MARV, može manevrirati do unaprijed odabranih ciljeva za vrijeme povratka u atmosferu a vjeruje se da će moći letjeti u raketi C-4.

Da bi se nosio Trident, mornarica SAD i tvrtka Electric Boat Co projektirali su potpuno novu klasu gigantskih podmornica, najvećih izvan Sovjetskog Saveza. Mnogo mirnije, s poboljšanim sonarom i komunikacijama, ove velike podmornice će nositi po 24 rakete i posjedovati mnoga sekundarna poboljšanja u odnosu na postojeće sisteme SBMS. Međutim, program je bio odlagan zbog tehničkih teškoća, nezgoda s radnom snagom i vrlo velikog povećanja troškova. Vodeća podmornica SSBN-726 Ohio, planirana je za IOC u 1978. istodobno kada i raketa. Raketa je zakasnila više od godine dana te se predviđa završetak u 1979, a podmorsko lansiranje je nemoguće prije druge polovine 1979. Ulazak Ohia u operativnu upotrebu predviđa se za 1981. a troškovi proizvodnje i razvoja ove podmornice iznosili su u 1977. oko 1193 milijuna dolara (bez troškova gotove opreme). Još 1974. procjene su bile da će troškovi iznositi oko 300 do 500 milijuna. Planirane snage od 13 podmornica iz klase Ohio cijenile su se u 1976. na oko 18500 milijuna a u 1977. na 22200 milijuna, dok je procjena za 1978. data na 27140 milijuna dolara. U ovu svotu nije uključeno 3160 milijuna dolara potrebnih da se Trident C-4 uvede u postojeće podmornice Lafayette, i to 16 raketa po jednoj podmornici s tim da jedinice budu operativne već sredinom 1979. ili početkom 1980.

Trident II (D-5)

Samo je nekoliko detalja poznato o ovoj raketi uvećanog dometa za koju je rečeno da odgovara lansiranim postrojenjima u podmornicama za Trident. Imat će također veći bojni teret od Tridenta I, i poboljšanu točnost što se može usporediti s točnošću Minutemana. Nije još poznato da li će D-5 biti kompatibilan s podmornicama Tridenta ili samo sa SSBN-726 iz klase Ohio. Vjeruje se da će polovinom 1980. neke podmornice biti opremljene ovim raketama a trenutno se iz studijske faze prelazi na eksperimente. Daljnji podaci odnose se na Trident I.

Dimenzije: Dužina 10,36 m; promjer 1,88 m
Startna težina: Oko 14515 kp
Domet: Oko 7000 km

Tomahawk

Projekat je počeo 1974. pod imenom mornaričke krstareće rakete (SLCM) da bi se iz njega razvila najverzatilnija raketa koja se prilagođuje za različite namjene u historiji. Verzije lansiranja s kopna i iz zraka, iako vrlo slične, posebno se opisuju i tretiraju. Mornarica je počela s verzijom koja se lansira iz standardne podmorničke torpedne cijevi, a očekuju se i verzije koje bi naoružavale površinske brodove. Sve verzije mogu imati različito vođenje i različite bojne glave, pri čemu su izgrađena dva glavna tipa, kopneni ofenzivni tip koji ima vođenje tercom (upoređivanje stvarnog i zapamćenog terena) i nuklearnu bojnu glavu, i protubrodski tip koji ima aktivno samovođenje i konvencionalnu bojnu glavu. Svi modeli, osim onog što se lansira iz zraka, imaju tandemske startne motore, a glavna sekcija trupa u krilima i mlaznim pogonom zajednička je za sve verzije.

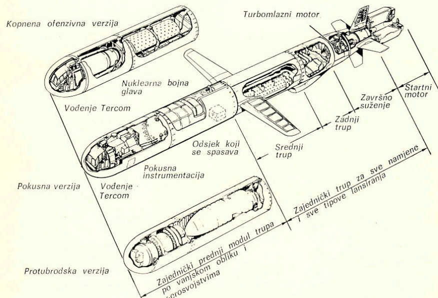
Zrakoplovstvo i mornarica SAD dogovorile su se još 1974. da surađuju pri razvoju sistema ALCM (krstareća raketa s lansiranjem iz zraka) i SLCM (krstareća raketa s lansiranjem na moru) u najvećoj mogućoj mjeri. Tako je zrakoplovstvo vodilo propulziju, a mornarica sistem vođenja. Program SLCM dobio je General Dynamics, a Villiams propulziju. Oba programa objedinjena su siječnja 1977. u program krstareće rakete. Već 1978. mornarica ima Tomahawk BGM-109 u punom razvoju za podmorničko lansiranje, a sklopljen je i ugovor za verziju koja će se lansirati s površinskog broda.

Obje varijante se isporučuju u krutim kapsulama od tankog vučenog lima. Čelik se koristi za podmorničke kapsule promjera 533 mm, dok se za predloženi dvocijevni lanser uzimaju aluminijske kapsule. U podmorničkom lanseru cijevi su otvorene prema moru na normalan način, a raketa je pod pritiskom do hidrostatičke razine. Raketa se prvo provjerava uz dotjerivanje sistema vođenja a zatim se lansira iz kapsule uz pomoć hidrauličkog torpednog prijenosa. Oko 10 metara ispred podmornice izvlači se zategnuti konop između rakete i kapsule a pomoću brzog bravljenja ovaj konop aktivira startni motor od 3175 kp potiska. Startni motor izgara oko 7 s, a krilca u mlazu trenutno daju moment upravljanja koji osigurava penjanje do površine brzinom od oko 25 m/s dok iz nje puše zrak pod unutrašnjim tlakom. Prolazeći kroz površinu mora, vezni prsten ispred startnog motora se odbacuje omogućujući rasklapanje i zabravljivanje repnih krilaca. Odbacivanjem poklopaca sebnih čepova iz bočnih ureza izvlače se glavna krila koja su se nalazila jedno iznad drugog dok ih nije rep okrenuo u pravilan položaj. Startni motor prestaje radom a turbomlazni motor od 272 kp potiska počinje pomoću startne patrone kada se trbušni usisnik izvuče i aktivira. Kada se startni motor odbaci, repna krilca komandiraju penjanje s nultim »g« da bi se što više smanjio vrh trajektorije nakon lansiranja a time i mogućnosti neprijateljskih radara.

U stanju krstarenja osnovna je metoda inercijalnog vođenja. Inercijalnu platformu P-1000 i kompjutor LC-4516 isporučio je Litton. U toku su studije da se raketa poveže sa satelitom za zvjezdanu navigaciju, Navstar ili avion, odnosno neki drugi izvor informacija. Elektronska oprema se hladi u letu sa zatvorenom cirkulacijom koristeći se kerozinom za putni motor. Kapacitet rezervoara goriva mnogo je veći za kopnenu ofenzivnu verziju koja obično ima vođenje tipa Tains (inercijalna navigacija uz pomoć vođenja s poređenjem stvarnog i zapamćenog terena). Podaci o terenu pamte se na magnetskoj traci a upisuju se u podmornicu neposredno prije starta. Ovo vođenje koristi se kad raketa pređe neprijateljsku obalu ili granicu prolazeći preko unaprijed odabrane matrice malih površina terena kako bi se inercijalni sistem korigirao jer je on i dalje osnovni sistem. S ovakvim oružjem moguć je prilaz cilju iz bilo kog pravca i na visinama koje mogu biti manje od onih koje postižu avioni s posadama. Kopnena ofenzivna verzija nosi bojnu glavu W-80 koja je teška 123 kp i ima 200 kT.

Protubrodska raketa Tomahawk ima prednji trup sličan raketi Harpoon. U nosu je ugrađena dvoosna glava s aktivnim radarom koja otkriva tipične ciljeve na moru u dometu od nekoliko milja čak i s visine vrhova valova koja se precizno održava radarskim visinomjerom. Prostor između radara i krila zauzet je konvencionalnom bojnom glavom od 454 kp a izvedena je od glave Bullpupa.

Koliko je poznato raketa je zaptivena u kapsuli na podmornicama te ne postoje mogućnosti da se takva raketa preuredi u kopnenu verziju i obrnuto.







Gore: Sve rakete Tomahawk imaju zajednički srednji i zadnji trup koji je pokazan ovdje s krilima, repom i usisnikom u izvučenom položaju za let. Startni motor nije potreban samo za verziju lansiranja iz zraka. Kopnena ofenzivna verzija ima više goriva.

Desno: Ovaj kopneni ofenzivni Tomahawk pokazan je 21. lipnja 1978. kako aktualizira svoje Tercom vođenje prije ulaska u područje cilja u opitnom poligonu. Njegov neobični bojni teret vidi se gore desno.





Gore: Tomahawk u trenutku kada izbacuje specijalnu municiju koja sporo pada padobranima.

Lijevo: Sekvence lansiranja iz podmornice SSN-596 s tipičnim izlaznim kutom.

Mornarička raketa BGM-109A treba dobiti platforme, što bi mogle biti podmornice iz klasa SSN-594, 637 i 688. Površinski brodovi također mogu biti platforme ove rakete i to iz klasa DD-963, CG-26, CGN-36/38 CGN-25/35 i CGN-9. Razvoj rakete s pokusima u letu napredovali su dobro, počevši s pokusom kompletne vođene protubrodske rakete na poligonu Pt. Mogu ožujka 1976. kao i pokusom kopnene ofenzivne rakete na poligonu WSRM lipnja 1976. Neuspjelih lansiranja bilo je u travnju 1977. pod morem zbog naizgled trivijalnih grešaka uključujući tu i slučajne otkaze opreme nastale zbog toga što je jedna raketa slučajno pala u transportu a druga nije bila dobro zaptivena, dok je treća napustila torpednu cijev previše sporo te zategnuto uže nije aktiviralo startni motor. Sve do 2. veljače 1978. podvodno lansiranje nije uspjelo.

Dimenzije: Dužina 6,40 m; promjer 530 mm; razmah 2,54 m
Startna težina: 1443 kp
Domet: 3700 km

RAKETE ZRAK-POVRŠINA

Može se pomisliti da je vođenje jedne ASM (rakete zrak-površina) najjednostavnije. Bombe padaju same po sebi, lako se stabiliziraju pomoću krilaca, a njihovim pomicanjem može se upravljati. Prirodno je da su se prve ASM trebale ugledati na avione, a ne na bombe. Koliko je poznato tvrtka Siemens Schuckert Werke nije imala nikakvih većih problema. Tek kada su druge njemačke kompanije započele historiju onoga što se nakon dvadeset pet godina nazvalo ASM gotovo su došli do zaključka da je ideja o vođenoj bombi suprotna prirodnim zakonima. Nove teškoće su iskrsle pri pokušaju da se napravi ASM na vlastiti pogon, a još veće su se pojavile pri usavršavanju sistema vođenja. Tako se razvila posebna grupa velikih raketa za napad na strateške ciljeve o kojoj će biti riječi u narednom poglavlju. Postoji velika razlika između taktičkih i strateških ASM raketa a kao podatak za ilustraciju možemo navesti činjenicu da se strateška raketa dometa preko 160 km službeno naziva raketa za napad kratkog dometa. U grupi taktičkog oružja takav bi domet bio prevelik i besciljan pošto bi u ratu većina taktičkih aviona djelovala protiv ciljeva koji su bliži od te udaljenosti. Također, taktička ASM rijetko ima nuklearnu bojnu glavu dok strateške uglavnom imaju samo nuklearne bojne glave.

Prije no što razmotrimo probleme vođenja, potrebno je odgovoriti na pitanje čemu služi ova raketa. S malim iznimkama, svi najraniji tipovi ASM-ova su namijenjeni za male ciljeve za koje nisu bili prikladni prosječni sistemi bombi tzv. slobodnog pada, (pod sistemom podrazumijevamo međusobno djelovanje dometa bombe, artiljerca, pilota, trajektorije aviona, atmosfere i bombe a svi oni su podložni greškama) te za ciljeve koji se nisu mogli uništiti osim direktnim pogotkom. Najvažnija kategorija takvih meta su mostovi, a među ostalima tu spadaju i bojni brodovi. Jedan od važnih faktora je protuavionska zaštita. Dobro branjeni ciljevi obeshrabruju bombardere čak i lovce da im se približe. Neki raniji modeli ASM-a su imali manju preciznost od običnih slobodno-padajućih bombi no mogle su se baciti sa mnogo veće udaljenosti pa se smanjila opasnost od protuzračne obrane. Činjenica da je Luftwaffe imala prve vođene ASM u upotrebi, navelo je u ljeto 1943. ostale na masovnu proizvodnju brojnih »letećih bombi«, »vertikalnih bombi« te ostalih vođenih ASM-a koji su se proučavali u SAD-u tokom 1944—45. Gotovo sve su patile od osnovnih nedostataka koji su često proizlazili iz nerazvijene tehnologije i nedovoljnog iskustva. Vođene rakete su ušle u sastav USAAF-a vojnih snaga u Engleskoj, Italiji i Burmi u posljednjih 18 mjeseci drugog svjetskog rata, no uglavnom su se nerado upotrebljavale te je većina ostala neiskorištena.

Prvi su se put ASM uspješno upotrijebile u Koreji kada su iz B-24 bačene snažne rakete Tarzan na mostove, brane i ostale teško dostupne ciljeve. Od ostalih sistema koji su se upotrebljavali poznat je BULLPUP Američke mornarice te sve veći broj francuskih raketa Nord i Aérospatiale, koje je konstruirao tim nazvan SFECMAS, a u kojima se upravlja pomjeranjem krilaca u mlaznici raketnog motora. Kao i većina ASM-a do tog vremena, ovim raketama je trebao upravljati čovjek da bi ostale na direktnoj liniji viziranja do cilja. Unatoč očitim nedostacima u posljednjih dvadeset pet godina proizvelo se nekoliko tisuća ovih raketa. Njihova najveća mana je, mada im je preciznost veća od bombe koja slobodno pada, opasnost od izlaganja aviona vatri sa zemlje što se ne može zanemariti i čak je ova opasnost veća no kod običnih bombardera. Ono što se može zaključiti iz prvih izvještaja Luftwaffea 1943. god. te USAAF-a 1944. god. jest da je to raketa koja radi na principu »ispali i zaboravi«.

Nakon drugog svjetskog rata usavršeni sistemi vođenja omogućili su razvoj velikog broja samovođenih raketa, no sposobnost ASM raketa trebala bi se koristiti za upotrebu protiv pokretnih ciljeva. Pomični cilj može biti koncentracija oružja kojeg nema nikakva smisla pogoditi pet minuta nakon što se vojna sila povukla. Stoga je vođenje što se stavlja u pogon prije izbacivanja rakete (kao kod ICBM) u ovom slučaju potpuno beskorisno, raketa bi trebala imati takvu sposobnost upravljanja da pogodi cilj čiji se položaj unaprijed ne zna.

Brodovi su vrlo česti ciljevi. Ostali ciljevi su nešto komplicIraniji i zahtijevaju vođenje u odnosu na neku točku u pozadini (kao kod pucanja iz puške) ili tehniku samovođenja. Oba načina postavljaju probleme. Prvi način zahtijeva čovjeka, operatora koji u nekom određenom trenutku treba vidjeti i identificirati cilj vlastitim očima. U direktnom napadu on može usmjeriti EO ili TV tragač na prednjem dijelu rakete na cilj i zatim je držati na tom kursu. Raketa se tada izbacuje i sama se vodi do cilja. Kod indirektnog napada operator upućuje raketu prema cilju i zatim je prati na TV monitoru ili se koristi inercijskim ili DME kao vođenjem na srednjem dijelu putanje dok se raketa ne približi cilju, a tada se sama vodi pomoću vlastitog tragača. Ovaj način koji uključuje emitiranje TV slike sa rakete ili emitiranje radio signala za vođenje iz letjelice neprijatelj može vrlo lako omesti. Vođenje žicom je mnogo sigurnije,

ali je moguće jedino kod raketa kratkog dometa.

Ako je to moguće najbolje je pretvoriti cilj u izvor radijacije. Glave za samonavođenje prilagođene na radare ili IR automatski upravljaju raketom prema takvom čak i jako udaljenom cilju bez obzira na ometanje, isključenja radara, ili bilo koje pokušaje neprijatelja da osujete raketu. Najmoderniji ASM sadrže memoriju pa nastavljaju po prvobitnoj putanji čak i kad se izvor radijacije isključi, mada se mogu navesti na krivi put lažnim izvorima-mamcima.

Idealan način da se meta pretvori u izvor radijacije je da u nju uperimo laser. Raketa namještena na valnu dužinu lasera automatski se upravlja prema svjetlu (koje ne mora biti u vidljivom dijelu spektra) što se širi oko mete. Iako većina lasera ima točno određenu valnu duljinu, postoje neki koji se mogu prilagođavati što omogućava određenoj raketi da pogodi točno određene ciljeve. Na kojem principu se ASM sama vodi? Osnovni principi se mogu podijeliti u tri grupe bez obzira da li EM (elektromagnetska) radijacija ima duge valove (IR), valove srednje dužine (radar) ili kratke valove (laser). Najjednostavniji sistem vođenja vjerojatno su razvili u Texas Instruments za tzv. Paveway »pametne bombe«. To su »željezne bombe« koje slobodno padaju, a na prednjem dijelu imaju poseban dio za vođenje. On se sastoji od silikonskih detektora osjetljivih na svjetlost i složenih u kvadrant tako da napajaju sistem upravljanja koji pokreće četiri krilca. Kvadrant je ugrađen u posebnu senzorsku ćeliju spojenu sa prednjim dijelom sistema za vođenje preko univerzalnog zgloba vezanog za prsten koji je ujedno i vanjski rep rakete. Kako bomba pada ovaj senzorski dio se podešava prema strujanju zraka i tako uvijek pokazuje smjer bombe. Kada detektori primijete svjetlo sa mete oni počinju slati signale impulsnim krilcima koja se podešavaju prema informacijama četiriju detektora. Kada se greške izravnaju s nulom senzor je usmjeren ka cilju.

Slični su sistemi koji rade na principu IR i radarskih emisija. Za razliku od ovih posljednjih lasersko svjetlo ima rijetko izvor na samoj meti, njega je potrebno tamo uperiti pomoću laserskog ozračivača. Jedna od alternativa koju koriste US službe je da jedna letjelica nosi laserski ozračivač a druga ispaljuje rakete, što ima izvjesne prednosti (posebno za nosača raketa), ali ujedno pruža neprijatelju priliku za protunapad. Ipak, opremanje samo jednog aviona i laserom i raketama značilo bi potcjenjivanje neprijatelja.

Jedan od faktora koji utječu na uspješno djelovanje ASM-a je sve veća čovjekova sposobnost da »vidi« u svim uvjetima borbe. Mada toj namjeni služe optičke i radarske valne dužine najveći je napredak postignut na vrhu spektra IR u tzv. TIS-termalnim vizuelnim sistemima. Najmoderniji avioni za napad opremljeni su TIS-om ili će biti u najskorijoj budućnosti, za promatranje bez obzira na maglu, snijeg, dimne zavjese, mrak. Na tom su području u Sovjetskom Savezu postigli zavidne rezultate (mada se malo zna o njihovim ASM-ima). Mnogi IR sistemi se koriste u alternaciji sa vizuelnim ekranima u kabinama u tzv. FLIR sistemima, koji se smatraju naročito pogodnim u protutenkovskim sistemima.



ARGENTINA

Saznaje se da je Centar za naučno i tehničko istraživanje Argentinskog minstarstva obrane konstruirao prototipove taktičkih ASM-ova, vjerojatno vođenih radijom koje teže 115 kp, s bojnom glavom od 40 kp i dometom od 7 km. Namijenjene su za naoružanje aviona i helikoptera Argentinske mornarice, a posebno kao zamjena za AS-12 na helikopterima Alouette III. Prve isporuke se očekuju do 1980. god.



BRAZIL

Avibras Industria Aérospecial koja je proizvela veliki broj nerotirajućih raketa za vojne i naučne potrebe od 1973. radi na usavršavanju ove vođene rakete za brazilsku vojsku. Korištene su TV i radio komande te samovođenje pomoću lasera (Rockwell laser). Raketa teži 45 kp, ima bojnu glavu od 9 kp. Od 1974. god. nema novijih podataka o ovoj raketi.

FRANCUSKA

Brequet 910

Smatra se da je tokom 1938-39. ovaj pronalazač napravio nekoliko letećih bombi vođenih radiom i naboja do 1000 kp. Domet najveće bombe bačene iz teškog bombardera Farman F-224 koji je letio na visini do 6000 m je bio 29 km.

De Roumefort

Ova leteća bomba je napravljena po uzoru na ratnu BV 246 sa sličnim vitkim krilima od armiranog betona (vitkost 8). Raspon je bio 4 m, a puštena sa visine od 4600 m postiže brzinu od 805 km/h. Na njoj se radilo od 1947-52.

B.B. 10

Projektirali su je SNCASE u suradnji s ostalim francuskim partnerima uključujući i SEPR za male raketne motore. Ova vođena bomba je namijenjena za naoružanje bombardera SNCASO 4050 VAUTOUR II B. Ujedinjuje sisteme pa čak i neke od komponenata njemačkih i američkih raketa a nakon dugotrajnog ispitivanja opremljena je vidicon (TV) kamerom na prednjem dijelu te radio komandom koja upravlja impulsnim krilcima na prednjem dijelu i nepokretnim repnim krilcima opasanim prstenastim obručem. Težina bojne glave je oko 200 kp. Program je napušten 1957. god.

Dimenzije: Dužina 3,35 m; raspon repnih krila 813 mm
Početna težina: Oko 408 kp
Domet: Oko 10 km

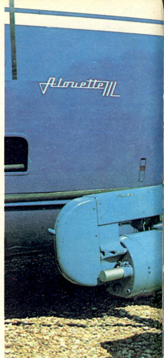
AS.11

Napravljena po uzoru na protutenkovsku raketu SS-11 ovo je jedna od najstarijih raketa koje se još uvijek proizvode. Projektirala ju je Nord-Aviation · 1953-5 kao Tip 5210 i tokom godine se usavršavala uvođenjem AS.11B1 sa tranzistorskim strujnim krugovima te poluautomatskim TCA vođenjem na osnovu IR. Aérospatiale (u koju se integrirao Nord) planira njenu proizvodnju do 1980. god. s isporukama koje prelaze 179000 komada u svim verzijama. Prvi pokusi s modelom za lansiranje iz zraka su izvršeni 1958. god. sa letjelicama Alouette II u Francuskoj i Twin Pioneers u Velikoj Britaniji. Sistem ima sličnosti sa SS.11, ali mu nedostaju stabilizirani nišan, intenzifikator slike ili neko drugo pomagalo za poboljšanje vizuelnog sistema koji bi odgovarao svim vremenskim uvjetima. Bojne glave obuhvaćaju Tip 140 AC sa tzv. »hollow charge« šupljim nabojem, sa perforacijom 610 mm, Tip 140 APO2 s eksplozivnim nabojem od 2,6 kp što se nalazi u zadnjem dijelu rakete iza zaštitne ploče debljine 10 mm, te Tip 140 AP59 s fragmentiranom glavom koja se aktivira kontaktnim upaljačima. Letjelice-nosači koji ih prenose uključuju sve tipove helikoptera Aloutte i Gazelle, britanske letjelice Scout i Wessex te različite avione tipa STOL. U američkoj vojsci ova raketa je označena kao AGM-22A.

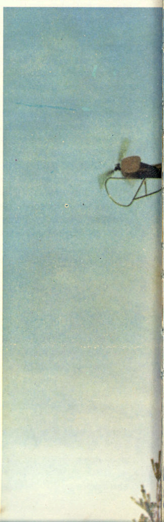
AS.12

Napravljena u Nord Aviation u toku 1955-7. ova raketa je logički nastavak prvobitnih sistema SS.10 i 11 u smjeru snažnijih raketa s bojnom glavom gotovo četiri puta težom i pogodnom za ciljeve kao što su utvrde i brodovi. Pokusi su se vršili tokom 1958. god., a godinu dana kasnije počinje proizvodnja modela SS.12 za lansiranje sa površine, zatim slijedi AS.12, 1960. god., s avionima nosačima Francuske mornarice, Etendard i Super Frelon. Bojeva glava OP.3C teži 28,4 kp a može eksplodirati na zadnjem dijelu rakete iza 40 milimetarskog pločastog oklopa. AS.12 se može koristiti sa giro-stabiliziranim nišanima APX 260 (Bezu) i SFIM 334 te sa IR opremom za noćno osmatranje, no u osnovi vođenje tipa CLOS se provodi žicom uz pomoć optičkog tragača. Kod ovog modela nije moguće poluautomatsko TCA vođenje IR komandi. Maksimalna brzina pri lansiranju je 370 km/h. Do 1978. god. je proizvedeno oko 8000 raketa dok se u zadnje vrijeme proizvodnja smanjuje. Avioni nosači rakete AS.12 su Alize, P-2 Neptune, Atlantic, Nimrod, Alouette, Wasp, Wessex, Gazelle i Lynx.

Dimenzije: Dužina 1,87 m; promjer (maks. bojna glava) 210 mm; raspon krilaca 650 mm
Početna težina: 77 kp
Domet: Kada se lansira pri brzini od 370 km/h i mjeri u odnosu na površinu, domet je 8000 m



Gore desno: Svijetloplava AS.12 koju je šezdesetih godina prikazala Nord Aviation. Postavljena je na lanser Alouette III, što inače nije uobičajena kombinacija.

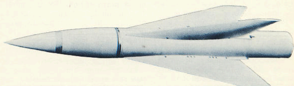


Dolje lijevo: Ovaj model je jedina B.B.10 koja se ikad javno prikazala. Mali otvor na prednjem dijelu propušta svjetlo do kamere. U prednjem dijelu se nalaze uređaji vođenja i upravljanja.

AS.20

R.511, AA.20 (Nord 5103) su prve uspješnije francuske AAM, komandno vođene. Ovo posljednje je tako provedeno da operator u avionu može, ukoliko mu je cilj u vidokrugu sve do pogotka, upraviti raketu kako na neki površinski cilj tako i na neprijateljski avion. Pokusi izvršeni 1958. god. u Cazauxu su potvrdili ovu njihovu sposobnost pa su u Nordu nastavili sa usavršavanjem rakete Tipa 5110, koja je nazvana AS.20 i posebno namijenjena za ASM upotrebu. Jedna od važnijih promjena je bila zamjenjivanje blizinskog upaljača sa upaljačem na dodir uz upotrebu jedne od četiri moguće snažnije bojne glave. Preostali dio sistema je sličan onom AA.20. Prvi su modeli imali bojnu glavu od 33 kp dok danas standardna glava teži 30 kp. Proizvedeno je preko 8000 komada uglavnom za Francusku mornaricu i vojno zrakoplovstvo, Luftwaffe te talijanske zračne snage, a to je ujedno i prva ASM koju su 1961. god. upotrijebile zračne snage Nato-a. Neke su ostale u upotrebi i služe u obuci u sklopu sa sistemom AS.30, te se upotpunjene adapterom ispaljuju iz letjelica koje su inače naoružane sa AS.30. Model AS.25 sa radarskim vođenjem nije napredovao dalje od početne istraživačke faze.

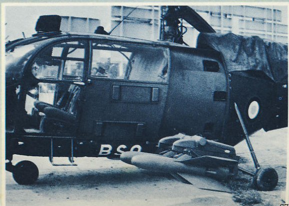
Podaci: Kao i za AA.20



Gore: Standardna raketa AS.20. Većina ovih zastarjelih raketa je još u upotrebi uglavnom za obučavanje.

Dolje: Lansiranje jedne AS.11 sa helikoptera Alouette III na maloj slici: AS.11 na Alouetti III na kojoj se nišan nalazi na krovu.







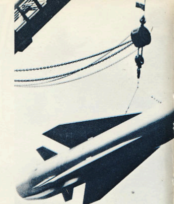
NJEMAČKA

Kormoran

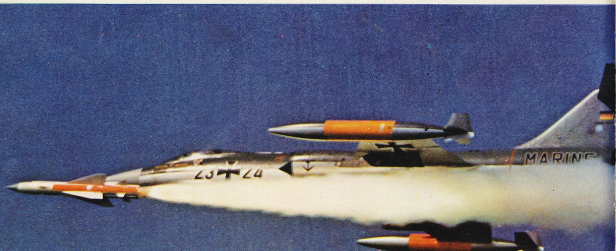
Ovo je prvi važniji poslijeratni raketni program koji je započet 1964. god. za potrebe Marineflieger (Mornaričke zračne snage). AS.34 koja je postala najvažnijim programom MBB konzorcija u suradnji sa Aérospatiale, osniva se na projektu NORD, i ima inercijsko vođenje Sfena planirano za neuspjelu AS.33. Raketa slijedi osnovne principe Nord/Aérospatiale, ali sa još savršenijim vođenjem. Nakon ispuštanja sa F104G ili letjelice-nosača Tornado dva startna motora SNPE Prades daju potisak od 2750 kp u 1 sek dok putni motor daje potisak od 285 kp u 100 sek. pri brzini od 0,9 Macha. Inercijsko vođenje srednjeg dijela trajektorije Sfena/Bodenseewerk u sklopu sa TRT radio visinomjerom održava raketu na visini od 30 m. Dok se približava programiranoj poziciji cilja raketa se spušta do morske razine gdje se uključuje dvoosni tragač Thomson CSF 6 (koji radi kao aktivni radar ili kao pasivni prijemnik) koji pretražuje, pronalazi i automatski slijedi cilj. Točka udara je malo iznad morske razine a bojna glava težine 165 kp sadrži 16 radijalnih naboja koji mogu probiti i do 7 nepropusnih pregrada. Pokusi su započeli 19. ožujka 1970. god. sa letjelicama F-104 Gs. Prva od 350 Kormoran raketa je isporučena u prosincu 1977. god. a preostale su ušle u sastav Marinefliegera MFG 2 pri Eggbecku sredinom 1978. god.
Dimenzije: Dužina 4,4 m, promjer 344 mm, raspon krilaca 1 m
Početna težina: 600 kp
Domet: Do 37 km

Jumbo

Krajem šezdesetih godina vodeća kompanija MBB odlučuje na temelju iskustva sa Kormoranom da napravi veću raketu za važnije i teže dostupne ciljeve na površini. U početku su letjelice nosači bili Phantom F-4F Luftwaffe-a no ova raketa je prvenstveno namijenjena naoružanju Tornada u sastavu Luftwaffea i Marinefliegera. Mada Jumbo po obliku sliči Kormoranu mnogo je veći promjera i dužine. Bayern Chemic napravila je raketni motor a vođenje uključuje inercijsko upravljanje na srednjoj putanji a potom aktivno samovođenje radarom (antena se nalazi u prednjem dijelu rakete) ili dirigirano vođenje pomoću TV kamere smještene ispred aerodinamičke obloge između krila. Planiran je izbor od četiri bojne glave koje bi te-



Gore: Gledano iz ovog ugla vidi se TV antena u prednjem trbušnom dijelu aerodinamičke obloge ovog Jumba.



Dolje: lansiranje Kormorana sa Starfightera F-104G koji pripada jedinici Wing 2 u sastavu Marinefliegera stacioniranog u Eggbecku. Ova letjelica može nositi dvije rakete.



Mala slika lijevo: Talijanski Panavia Tornado ispaljuje raketu Kormoran nad Decimomannuom na Sardiniji u srpnju 1978. god. Ova letjelica nosi osam raketa.



Mala slika u sredini i desno: Dva usporena snimka istog pogotka razarača snimljenog s dvije različite kamere. Putni motor još uvijek radi.



MEĐUNARODNE

žine od 500—800 kp. Program je prekinut 1975. god. kada je Njemačka vlada odlučila da financira jedino projekte u suradnji sa drugim zemljama.

Dimenzije: Dužina 5,24 m; promjer 500 mm; raspon krila 1,25 m
Početna težina: 1150 kp
Domet: Do 40 km

Martel

Ova izvanredna raketa je rezultat istraživanja koja su tokom 1960-63. vodili Nord Aviation i Matra u Francuskoj te HSD u Velikoj Britaniji. Britanska i Francuska vlada su se sporazumjele u rujnu 1964. o zajedničkom projektu što je jedan od prvih primjera suradnje u izradi oružja. Tokom vremena pokazalo se da je francuski partner Engins Matra najviše zaslužan za izradu AS.37, anti-radarske rakete Martel. Ime joj dolazi od engleskog naziva Missile Anti-Radar TELevision. HSD je izradio verziju AJ.168 sa TV vođenjem.

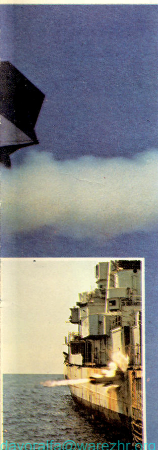
Po obliku sličan modelu AS.30 Martel radi na sličnom principu kao i ostale francuske rakete sa startnim i putnim motorima koje su izradili Hotchkiss-Brant, SNPE i Aérospatiale, AS.37 ima nešto drugačije motore. Machov broj je u prosjeku 0,9 iako to zavisi od kuta poniranja. Neki izvori tvrde da je Martel supersonična raketa.

Operator rakete AJ.168 u kabini letjelice-nosača proučava cilj na kontrolnom ekranu kojem sliku šalje MSDS vidicon kamera na prednjem dijelu rakete. Kada primijeti cilj on ručno pokrene malu upravljačku kutiju kako bi prije lansiranja usmjerio tragač prema cilju. Kada se raketa lansira ona održava stalnu visinu pomoću barometra dok operator upravlja njome pomoću upravljača na temelju video signala iz rakete.

AS.37 ima tragač tipa EMD AD.37 koji radi na principu pasivne radijacije sa Cassagrein antenom kojom se može upravljati. Ako je poznata približna lokacija neprijateljskog odašiljača a ne zna se frekvencija tada tragač pretražuje gore-dolje po unaprijed postavljenom području frekvencija. Ako otkrije područje zračenja antena se pomjera za 90° po azimutu kako bi pokazala točnu lokaciju. Raketa se lansira kad je usmjerena točno prema cilju, a samovođenje je automatsko. Ako je neprijateljsko zračenje poznato prije polijetanja, glava za samovođenje se može podesiti tako da je stalno usmjerena na izvor zračenja. Ovaj AS.37 nastavlja pratiti cilj u unaprijed predviđenom području bez obzira na to što neprijateljsko zračenje mijenja frekvenciju.

Obje verzije Martela imaju bojnu glavu od 150 kp i blizinski upaljač. Raketu nose letjelice Mirage III, Jaguar, Buccaneer i Atlantic; dok AJ.168 služe jedino za naoružanje letjelica Buccaneers u sastavu RAF/RN iako se mogu prilagoditi Phantomu, Tornadu te dvosjedima Jaguaru i Harrieru. U posljednje vrijeme planira se za naoružanje letjelice Nimrod.

Dimenzije: Dužina (AJ.168) 3,78 m, (AS.37) 4,12 m; promjer 400 mm; raspon krila 1,2 m
Početna težina: (AJ) 550 kp, (AS) 530 kp
Domet: Lansirana sa razine, krošnji domet je 30 km, lansirana s veće visine domet je 60 km

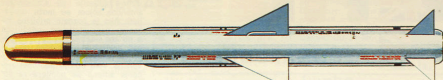




Lijevo: AJ.168 Martel na vanjskom rezervoaru letjelice Buccneer u sastavu Vojne komande RAF-a.

Dolje: Slika prikazuje Mirage IIIE u sastavu Armée de l'Air koji nosi anti-radarsku raketu AS.37 Martel. Ova raketa se proizvodi jedino za domaće tržište.





Lijevo: Bočna projekcija Mitsubishijeve ASM-1 nacrtane posebno za ovu knjigu. Ova raketa je prvenstveno namijenjena protiv površinskih brodova.

ASM-1

Mitsubishi Heavy Industries je određena za glavnog projektanta ove transonične ASM rakete. Prvobitna proučavanja su se osnivala na mlaznom pogonu no prototipovi raketa imaju jednostepeni raketni motor kojeg je izradio Nissan Motors. Očekuje se da će do 1980. god. biti upotrebljeni pogodni mlazni ili turbo motori za povećanje dometa.

ASM-1 sa dva startna motora može se prilagoditi za lansiranje sa površine ili broda. Prvi nosači su bili nadzvučni taktički avioni Mitsubishi F-1 i P-3C Orion, te izviđački P-2J. Vođenje na srednjoj putanji je vezano inercijalno vođenje sa TRT radio visinomjerom i aktivnim radarskim tragačem za završno samovođenje. Bojne glave teže 140 i 200 kp. U prosincu 1977. god. lansirane su dvije nevođene ASM-1 nad Wasaka zaljevom a isti pokusi su ponovljeni godinu dana kasnije, ali sa vođenim modelima rakete. Proizvodnja se planira za 1980. god. sa cijenom od 384000$ po raketi.

Dimenzije: Dužina 3,95 m; promjer 350 mm; razmah krila 1,20 m
Startna težina: 610 kp
Domet: Do 45 km



NORVEŠKA

Penguin

Kako raketa Penguin koja se lansira sa broda po svojim osobinama odgovara i za lansiranje iz zraka napravljena je ASM verzija, u suradnji sa Švedskom, Penguin 2. Za pokusne letove su upotrebljavali uglavnom letjelice F-104G, dok će glavna letjelica-nosač u budućnosti biti F-16. Kod tako brzih aviona nije potrebna startna raketa, a mala težina dozvoljava da se razmah krila smanji pa je moguće lansiranje sa standardnih Bullpup vanjskih rezervoara na krilima aviona. Kod sporijih platformi za lansiranje može se prilagoditi startno punjenje potrebno za ubrzanje do 8 Macha. Normalni uvjeti za lansiranje sa izviđačkih aviona su 457 m i 370 km/h. Uklapanje u borbene avione je lako jer ova raketa ne zahtijeva komplicirane uređaje na platformi za lansiranje.



Desno: Penguin koji se lansira iz zraka na letjelici R Nor AF F-104G. Sadašnji pokusi se vrše sa F-16A koja od 1980. god. treba zamijeniti F-104-G.



ŠVEDSKA

RB 04

Ova ASM raketa predstavlja jedan od najdugoročnijih aktivnih programa za vođene rakete koji je započeo 1949. i još uvijek traje (1950—1978). Raketu je projektirao Robotavdelningen (direktorij za vođene rakete) u sklopu ministarstva obrane i namijenio je za naoružanje letjelice Saab A32A Lansen. Njihova prva raketa, RB 302, je testirana 1948. god. a nosač je bio bombarder T18B. Prvi model, RB 04 (Robotbyran), je dovoljno velik da može nositi aktivni radarski tragač za vođenje u svim vremenskim uvjetima, dajući tako rakete sposobnost što ih do tada niti jedna ASM, osim Bata, nije imala. Po konstrukciji je slična avionu koji u stražnjem dijelu ima delta krila sa krilcima na završecima te s četiri kontrolna krilca oko prednjeg dijela. Dvostepeni motor s čvrstim lijevanim gorivom je napravila britanska IMI Summer Field Research Station. Raketa ima PEAB radar (švedski Phillips), autopilota sa giroskopima na pneumatski pogon i površinskim servo sistemom. Lansirana je 1955. god. sa lovca Saab J29, a prva verzija koja se počela proizvoditi je ušla u sastav Švedskog zrakoplovstva 1958. kao naoružanje svih letjelica A32A.

U ranim šezdesetim godinama Robotavdelningen je napravio verziju s usavršenijim motorom i vođenjem, RB 04D, koja se proizvodila narednih desetak godina. Kada je, 1968. god. direktorij ušao u sastav Fösvarets Materie Iverka rad na raketi RB 04E je preuzeo SAAB (sada Saab Scania). Ovaj model ima manji razmah krila, suvremeniji oblik i savršeniji sistem vođenja, a namijenjen je naoružanju letjelica AJ37 Viggen koje mogu nositi do tri rakete. Sve verzije imaju fragmentiranu bojnu glavu težine 300 kp sa blizinskim i kontaktnim upaljačima.

Dimenzije: Dužina 4,45 m; promjer 500 mm; razmah krila (C, D) 2,04 m, (E) 1,97 m
Startna težina: (C, D) 600 kp, (E) 616 kp
Domet: Do 32 km, ovisi o visini lansiranja

RB 05

Saab je preuzeo zaduženja Robotavdelningen i nastavio je rad na raketi RB 05 koja je započeta 1960. god. Poznata pod nazivom Saab 305A, ova RB 05A ima jednostavan sistem vođenja i može se prilagoditi većini aviona. Jedina neobičnost se sastoji u supersoničnim sposobnostima leta koja su ostvarena suvremenim aerodinamičkim rješenjem i posebnim motorom koji predstavlja prepakirani motor s tekućim gorivom a napaja se sa Hidyne i RFNA koji se nalaze pod visokim pritiskom, a ovisno o temperaturi daju potisak od 2500 kp te putni potisak od 500 kp. Rad motora ne ovisi o položaju i ubrzanju, a raketa za sobom ne ostavlja vidljiv dimni trag. Čim se lansira, raketa se automatski centrira unaprijed a upravlja se pomoću mikrovalne veze sa pilotovog upravljača. Vođenje je tako usavršeno da se može upravljati raketom pri maloj visini, na svim terenima, te može gađati ciljeve pod velikim kutem. Eksplozivni naboj se aktivira blizinskim upaljačima.

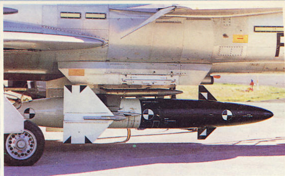
U svibnju 1975. je objavljeno da Saab radi na modelu 05B koji je logički nastavak 05A s dugačkim prednjim dijelom u kojem se nalazi glava EO tragača koji radi na TUT-300 principu TV praćenja sa broda ili zemlje. Nakon lansiranja iz letjelice Viggen AJ37A raketa se automatski utvrđuje za cilj. Mada se rad na ovoj raketi nastavio još godinu dana, program je prekinut krajem 1977. god. Podaci su isti kao i za model 05A.

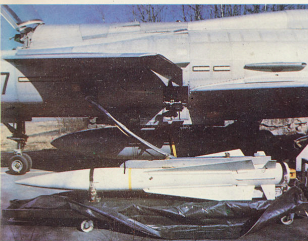
Dimenzije: Dužina 3,6 m; promjer 300 mm; razmah krila 0,8 m
Startna težina: 305 kp
Domet: Do 9 km

Desno: Jedna raketa tipa RB 05A na adapteru vanjskog rezervoara aviona AJ37. Može se upotrijebiti i za ciljeve u zraku (helikoptere). Rad na verziji ove rakete sa TV vođenjem je prekinut.

Velika slika gore: Raketa RB 04E na avionu AJ37 Viggen u sastavu Swedish Flygvapen pri Soderhamnu.

Na maloj slici desno: Jedna RB 04E raketa snimljena iz blizine. Smještena je na nosaču centralnog rezervoara aviona AJ37 Viggen koji služi uglavnom kao pokusna letjelica.







Gore: Model pokazuje jednu RB-83 raketu koja bi trebala postati zajedničkim projektom britanskog Aerospace-a i Saab-a.

RB-83

U ovu laku taktičku ASM raketu je 1977. uloženo 400 miliona SKr kako bi se prilagodila za naoružanje lakog ofanzivnog aviona i aviona za obuku B3LA. Po izgledu slična maloj 05B sadrži IR glavu za samovođenje s usavršenijim procesom obrade signala a radi na frekvenciji od 7—14 mikrona. Ima sposobnost razlikovanja pravih površinskih ciljeva od mamaca. Britanski Aerospace i Saab su 1978. raspravljali o mogućoj suradnji na ovom polju a jedno od rješenja je bila zajednička ASM raketa čiju bi konstrukciju i motor napravila SABRE a vođenje bi bilo RB 83. Podaci još nisu službeno potvrđeni.

SSSR

AS-7 Kerry

Taktičke ASM rakete predstavljaju jednu od slabih točaka inače veoma jake sovjetske vojne sile. Čak i danas, ova raketa, o kojoj se vrlo malo zna, smatra se privremenom. Ima motor s čvrstim gorivom, radio vođenje, konvencionalnu bojnu glavu, domet je pri brzini od 0,6 Macha 10 km, startna težina 1200 kp a lansira se na visini od 300—3000 m. Namijenjena je za nosače SU-19 pošto bi raketa ove veličine predstavljala problem za neke od ranijih tipova FA (Frontovaya Aviatsiya) aviona. Bez sumnje, taktičke ASM rakete slične Bullpupu i ostalim ranim zapadnim modelima se ispituju u Sovjetskom Savezu već 25 godina, no niti jedna nije ušla u sastav vojnih snaga.

AS-X-9

To je ARM (proturadarska) raketa koja se lansira sa Su-19 i ostalih borbenih aviona. Pretpostavlja se da ima motor s čvrstim gorivom, veliku konvencionalnu bojnu glavu, glavu za samovođenje s pasivnom radijacijom te domet od 80—90 km. Početkom 1978. god. još je bila u fazi ispitivanja.

AS-X-10

Ova ASM raketa ima EO vođenje, te raketni motor s čvrstim gorivom, konvencionalnu bojnu glavu i domet od oko 10 km pri brzini od 0,6—0,8 Macha.

Dimenzije: Dužina 2,85 m; promjer 222 mm; razmah krila 620 mm (krilca za upravljanje pod kutem od 45° u odnosu na nepokretni zadnji dio rakete)
Startna težina: 147 kp
Domet: Do 14,5 km

P3T

Pripreme na ovom sistemu su trajale nekoliko godina pošto se sumnjalo u njihovu efikasnost, da bi rad na njemu započeo u jesen 1977. god. Napravljen je po uzoru na Martel, P3T će biti nešto duži, sa mlaznim motorom (potiska 350 kp na morskoj razini) i dometa preko 100 km za napad na ciljeve iznad horizonta. To znači da se raketa sama vodi, aktivno ili pasivno, prema emisijama sa cilja. Sredinom 1978. god. izbor je pao na glavu

Slika gore: Crtež rakete P3T.

A S-8

Smatra se da je to jedna od raketa tipa »ispali i zaboravi« namijenjena sovjetskim ofanzivnim helikopterima kao što je tzv. HIND-D verzija od Mi-24. Slična je američkoj raketi Hellfire, ima motor s čvrstim gorivom, samovođenje na principu pasivne radijacije. (Hellfire ima glavu za samovođenje za prijem laserskog zračenja), te domet od 8—10 km pri brzini od 0,5—0,8 Macha. Od 1977. god. služe naoružanju Mi-24 jedinica u Istočnoj Njemačkoj.

Atasm

Vjeruje se da je to nešto veća verzija rakete AS-X-10 sa inercijskim ili vođenjem srednje putanje te EO samovođenjem u zadnjih 40 km do cilja pri velikim podzvučnim brzinama. Pretpostavlja se da će to biti raketa AS-X-11 te će dobiti odgovarajuću Nato oznaku.



VELIKA BRITANIJA

Green Cheese

Mada se dugo odlučivalo kakvo bi vođenje trebala imati (TV, radio-komande, »H_2S« radar i SARH), ova izvrsna raketa je bila namijenjena za djelovanje protiv brodova a nije bilo razloga da se sumnja u uspjeh. Razvoj je prekinut 1958. god.

Sea Skua

Poznata i pod nazivom CL-834 ova raketa je mnogo savršenija od sličnih tipova francuskih raketa napravljenih po uzoru na AS.12. Umjesto vođenja žicom ili radiom Sea Skua ima poluaktivno radarsko samovođenje. Prvi put se upotrijebila u sklopu sa helikopterom Lynx a cilj je osvjetljavao posebni radar tipa Ferranti Seaspray. Osim ovog radara za nadziranje i praćenje, RN Lynx ima opremu za upravljanje vatrom te lansere za četiri rakete. Ovakav sistem naoružanja je namijenjen fregatama i sličnim površinskim brodovima koji imaju helikoptere kako bi mogli predusresti i uništiti nosače raketa i ostale male avione na većim daljinama no što je domet njihovih raketa. Taj domet je dovoljno velik da zaštiti helikopter od SAM raketa. Navigacioni sistem Decca Tans u sklopu sa sistemom elektronske identifikacije može prepoznati i nepokretni cilj dajući na ekranu sliku pozicije cilja. Sea Skua, koji se pojedinačno ispaljuje, zahtijeva vrlo jednostavne pripreme, čim se lansira spušta se do jedne od četiri prethodno odabrane visine odmah iznad morske površine, koristeći se radio visinomjerom. U blizini cilja raketa se prema programiranim instrukcijama ili komandama podiže do visine cilja kako bi se glava za samovođenje mogla učvrstiti za cilj. Bojna glava teži 35 kp. Pokusi su započeli 1978. god. a BAe je privatno financirala pokuse u kojima su se koristili razni tipovi aviona u sklopu sa raketom Sea Skua. BAe smatra da će ova raketa, koja je deset puta lakša od Exoceta i može oštetiti radare. i lansere svih mogućih ciljeva, naći vrlo široku primjenu.



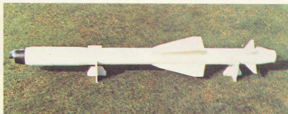
Slika dolje: Četiri makete rakete Sea Skua na helikopteru Lynx HAS.2. Za vrijeme napada citav sistem je u stanju spremnosti i može ispaljivati salve na jedan jedini cilj.



za samovođenje sa programiranim aktivnim radarom koji omogućuju najsavršenije samovođenje na svijetu (izuzimajući sisteme kao što je Tercom koji se koristi samo na površini). Pošto su sve sumnje u njenu efikasnost nestale BAe sada radi na usavršavanju ove važne rakete velikog dometa koja bi 80-tih godina naoružavala avione tipa Tornado i Sea Harriers te naslijedila AJ.168 na letjelicama Buccaneers.

AST.1227 Sabre

Potreba za oružjem protiv ciljeva na bojnom polju dovela je do ovog modela konstrukcijom nalik Rapieru (str. 168) i laserskim tragačem u prednjem dijelu. Tragač proizvodnje Martin Marietta radi u sklopu sa Ferranti i Atlis 2 designatorima. Sabre posebno odgovara taktičkim Hawk letjelicama koje mogu nositi veliki broj ovih raketa. Upotrebljena protiv tenka, svaka raketa ima 80% vjerojatnosti da će pogoditi cilj, a jedan od važnijih faktora je kratki period od lansiranja do pogotka zbog nadzvučne brzine.



Gore desno: Model Sabre, ova izuzetno vrijedna raketa bi uz veće zalaganje mogla postati gigantskim projektom.



Wagtail

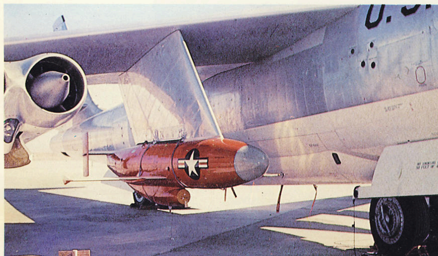
To je prva raketa koja se lansirala sa malih visina iz vrlo brzih aviona. Rad na ovom programu USAF-a trajao je od 1954-58. god. Nutarnji raketni motor ima promjenljiv vektor potiska za usporavanje i upravljanje. Glavni projektant je bio Minneapolis-Honeywell.

Lijevo: Corvus je nadzvučna ASM raketa na tekuće gorivo koja se prvi put lansirala 18. srpnja 1959. god. sa letjelice A4D Skyhawk. Namijenjena je za napad na dobro branjene ciljeve.

Dolje: Raketa XGAM-67A Crossbow na avionu Stratojet u Hollomanu 9. travnja 1957. god. Crossbow je jedna od velikog broja USAF raketa čiji je razvoj prekinut.

Corvus

Corvus, čije ime dolazi od latinskog naziva za vranu, prvi je predstavnik velike grupe ASM raketa i elektronskih platformi. Nakon što je uloženo više od 80 miliona dolara, mornarica je sredinom 1960. god. prekinula program. Bila je namijenjena za naoružanje letjelica-nosača kao što su A3J (A-5) Vigilante i A2F (A-6) Intruder. Ima motor proizvodnje Reaction Motors, TI vođenje, domet od 80 km, a u nekim verzijama raketa se sama vodi prema radarskim emisijama iz cilja.



Crossbow

Radioplane (ogranak Northropa), pionir na polju letjelica sa radio komandama, je 1956. god. postala glavni projektant ove krstareće rakete velikog dometa sa multifrekvencijskim pasivnim tragačem koji se upravlja prema neprijateljskim radarskim emisijama. Mlazni motor (Westinghouse J81 ili Fairchild J83) joj daje brzinu od 925 km/h a kasnije se ukazala potreba za nadzvučnom brzinom. Crossbow je 1960. god. zamijenjena raketom Longbow, još većeg dometa (322 km) na kojoj je nedugo zatim prekinut rad.





Bullpup

Za vrijeme korejskog rata, američkoj mornarici je bila neophodna precizna ASM raketa koja bi se mogla lansirati sa letjelice-nosača. Unatoč brojnim pokušajima niti jedna taktička ASM raketa nije bila u upotrebi. Stoga je 1954. god. kompanija Martin Orlando Division započela rad na raketi ASM-N-7 Bullpup koja je bila slična njemačkim raketama iz drugog svjetskog rata. Unutar konstrukcije stabilizirane na rotaciju nalazila se standardna bomba od 113 kp a motor s čvrstim gorivom je omogućio brzinu od 1,8 Macha. Imala je nepokretna stražnja krila, četiri krilca za upravljanje s pneumatskim pogonom smještena na prednjem dijelu rakete, a emitirala je i svjetlosne signale za praćenje. Kada je operator u avionu za lansiranje vizuelno utvrdio cilj, on ispaljuje raketu kojom upravlja pomoću radio komandi a svjetlosne signale drži usmjerene na cilj koji vidi kroz nišan. N-7 je ušla u upotrebu u travnju 1959. god. na letjelicama FJ-4B Fury A4D-2 i Skyhawks te na sličnim letjelicama uključujući i helikopter HUS 1.

S obzirom na relativno jeftinu cijenu ova raketa je doživjela široku primjenu. Zamijenila ju je 1960. god. verzija N-7A sa prepakiranim motorom na acid-amino gorivo, upravljanjem uvećanog dometa s novom bojnom glavom. U nešto izmijenjenom obliku, kao AGM-12B, nastavio ju je proizvoditi W. L. Maxon koji postaje glavnim snabdjevačem za rakete američke vojske. Ova raketa nazvana Bullpup A, ušla je u sastav oružanih snaga Danske, Norveške i Turske a evropski konzorcij pod vodstvom Kongsberga iz Norveške je napravio po licenci više od 8000 komada. Letjelice nosači su A-4, A-6, F-4, F-8 i P-3, te u Evropi F-4, F-5, F-100, F-104 i P-3.

Još 1959. god. napravljena je nešto savršenija verzija sa radio vođenjem za vojno zrakoplovstvo, koja nije zahtijevala od operatora da utvrdi cilj na svojem nišanu već da upravlja raketom sa daljine. Pod nazivom GAM-83A (kasnije AGM-12B, ista kao i mornarička verzija) služila je za naoružanje letjelica F-100, F-105 i F-4. U isto vrijeme radi se i na dva nova modela; ASM-N-7B (Bullpup B) za američku mornaricu koji predstavljaju nešto veće rakete s bojnom glavom od 454 kp, većim rasponom krila i motorom na tekuće gorivo a isporučeno je 4600 komada. Zrakoplovstvu je namijenjen tip GAM-83B (AGM-12D) koji je po obliku sličio prvom Bullpupu, ali mu je srednji dio gdje dolazi konvencionalna ili nuklearna bojna glava većeg promjera. Konačni model je bio AGM-12E, također namijenjen zrakoplovstvu, sa fragmentiranom bojnom glavom za upotrebu protiv ljudske sile.

Po uzoru na spomenute rakete napravljeno je nekoliko modela koji su ih trebali dopuniti ili zamijeniti. Texas Instruments je radio i na raketi Bulldog sa EO (laserskim) vođenjem, a Martin i Chrysler su se nadmetali s modelima AGM 79A Blue Eye i AGM-80A Viper. Prva od ovih raketa ima sistem za korelaciono TV skaniranje dok Viper ima platformu na principu vezanog inercijskog vođenja; obje se aktiviraju pomoću radio visinomjera neposredno prije udara.

Dimenzije: Dužina (AGM-12B) 3,2 m; (AGM-12C) 4,14 m; promjer (B) 305 mm, (C) 457 mm; raz-mah krila (B) 940 mm, (C) 1,22 m
Startna težina: (B) 259 kp, (C) 810 kp
Domet: (B) 11,3 km, (C) 16 km



Desno: Neke od osnovnih varijanti Bullpupa uključuju (od vrha do dna) ATM-12A za obuku, AGM-12D (sa nešto povećanim promjerom bojne glave), AGM-12B (Bullpup A) i AGM-12C (Bullpup B)

Dolje: lansiranje jednog neobičnog pokusnog Bullpupa, koji na prednjem dijelu nema uobičajeni donji par krilaca za upravljanje s letjelice P-3B Orion.

Na umetnutoj slici dolje: raketa Bulldog, sa laserskim vođenjem namijenjena je pomorskoj pješadiji. Ovaj primjerak se lansirao sa A-4 u ožujku 1971. god.





Lijevo dolje: lansiranje jednog Bullpupa sa F-100D Super Sabre neposredno nakon što su ove rakete ušle u upotrebu.

Na umetnutoj slici lijevo: sastavljanje raketa GAM-83 prije pokusa 8. rujna 1958. god. (prije nego što su ušle u upotrebu).

Walleye

AGM-62 Walleye je leteća bomba bez pogona sa TV vođenjem s namjenom da smanji ranjivost aviona od radio-vođenih ASM raketa. Glavni projektant je bila Kompanija Martin Orlando Division Co. U studenome 1967. godine ukazala se potreba za povećanom proizvodnjom (posebno u jugoistočnoj Aziji) pa je počinje izrađivati i Hughes Aircraft. Mornarica je 1969. godine okarakterizirala ovu raketu »kao najtočnije i najuspješnije konvencionalno oružje zrak-površina koje je ikad napravljeno«. Originalni Walleye I ima bojnu glavu od 374 kp križno raspoređena krila delta s velikom tetivom i elevonima, girostabiliziranu vidicom TV kameru u nosu i elisu u kanalu repa za pogon alternatora i hidrauličke pumpe. Korisnici ove rakete su mornaričke i zrakoplovne jedinice SAD i zrakoplovstvo Izraela. Pilot ili član posade identificira cilj, ako je potrebno korišćenjem radara, zatim nišani s kamerom rakete i uvodi cilj u fokus, a zatim vezuje raketu s ciljem koristeći se monitorskim ekranom u kabini. Raketa se tada može lansirati, a avion okrenuti zatim u suprotnom pravcu od cilja iako mora zadržati radio vezu s raketom. Teorijski, raketa bi trebala da leti u smjeru cilja, ali operator može da se umiješa u vođenje posmatranjem zbivanja na monitoru i nastavi s ručnim vođenjem ka cilju. Mornarica SAD je 1968. godine podržala nekoliko varijantnih projekata ove rakete što je dovelo do povećane verzije Walleye II (Mk 5 Mod4) za napad na mostove, veće brodove i ostale slične ciljeve. Bojna glava od 907 kp izvedena je od bombe Mk 84. Walleye je bio u proizvodnji 1974, a skinut je već slijedeće godine s budžeta i zamijenjen je s prvom poboljšanom verzijom ER/DL (povećani domet /veza sa podacima/ Walleye II (Mk 13 Mod 0). Ovaj sistem s uvećanim dometom prvo je planiran 1969. da bi udovoljio zahtjevu »lansiraj i bježi« koji je bio namijenjen za veća rastojanja do cilja. Raketa ima uvećanu površinu krila i veću aerodinamičku finesu. Radio veza omogućuje operatoru da lansira raketu prema cilju i kada mu se ona dovoljno približi, održava sliku cilja na monitoru, fokusira kameru i vezuje je da prati cilj. Operacije u jugoistočnoj Aziji pokazale su da je poželjno koristiti dva aviona, prvi za lansiranje i približno vezivanje kamere za cilj nakon čega slijedi bježanje, i drugi, nekoliko kilometara sa strane da popravi vezivanje kamere za cilj i prati približavanje rakete ka cilju.

Godine 1978. oko 1400 primjeraka Walleye I i 2400 primjeraka Walleye II raketa prepravljene su za verziju ER/DL. Planovi za budućnost uključuju i poboljšanu radio vezu, kao i specijalne glave AGM-65d IIR za noćni napad.

Dimenzije: Dužina 3,44 m (I), 4,04 m (II); promjer 317 mm (I), 457 mm (II); razmah 1,16 m (I), 1,3 m (II)
Startna težina: 499 kp (I), 1089 kp (II)

Shrike

To je bila prva proturadarska raketa (ARM), nakon drugog svjetskog rata u SAD, a razvijena je od rakete Sparrow (AAM). U početku nazvana je ARM i označena ASM-N-10. Projekt ove rakete počeo je 1961. u NOTS-u (kasnije NWC), a 1962. dobiva oznaku AGM-45A. Proizvodi je konzorcij koji vodi tvrtka Texas Instruments (II). Tvrtke Sparry Rand/ /Univac počele su 1963, a Shrike je već bio u upotrebi tri godine kasnije u jugoistočnoj Aziji na platformama Weasel F-105 Gs i EA-6As. Prva iskustva bila su razočaranja, a od tada izvedene su brojne modifikacije radi ispravki i dotjerivanja glave za pasivno samovođenje prema novom području frekvencija jer je ranije bilo otkriveno od potencijalnih neprijatelja.

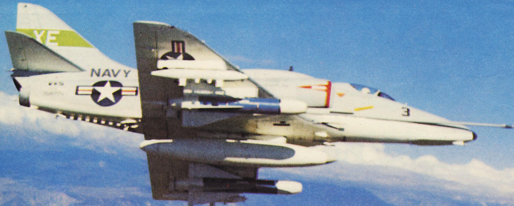
Avioni nosači ove rakete su A-4, A-6, A-7, F-4, F-105 i EF-111. Shrike je uključen kada leti prema cilju, a ispaljuje se kada je glava za samovođenje uhvatila



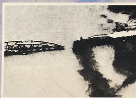
Lijevo: Ovdje se vidi na avionu Corsair 1973. Mk3 Mod O bila je prva verzija s produženim dometom (ER) rakete Walleye.

Dolje: Ove rakete Walleye koje nosi Skyhawk izgledaju kao da im je nos zatupljen, međutim, sjena otkriva stvarni oblik. Zapažaju se dodaci na avionu za elektronske kontramjere (ECM).

Umetnute slike: Tri sličice iz filma uzetog iz kamere za vođenje raketa Walleye pokazuju napad na željeznički most, dok je četvrta sličica uzeta iz RF-4C.





cilj. Leti brzinom od 2 Macha s motorima na čvrsto gorivo. Glava za samovođenje kontinuirano prati zračenje upućujući se prema neprijateljskom radaru sa svojim križno postavljenim krilima na središnjem dijelu tijela rakete. Bojna glava od 66 kp je fragmentirana. Postoji bar 18 podvrsta u obitelji raketa AGM-45-od 1 do 10, i sa 13 različitih glava za samovođenje od kojih je 13400 proizvedeno od 18500 planiranih do sredine 1978. U ratu je Izrael koristio frekvencije 2965/2990 MHz i 3025/3050 MHz da pobijedi SA-2 i SA-3, ali je bio bespomoćan prema SA-6.

Dimenzije: Dužina 3,05 m; promjer 203 mm; razmah 914 mm

Startna težina: Približno 177 kp ovisno od podvrste

Domet: Od 29 do 40 km

Dolje: Specijalni pokus kada Skyhawk ispaljuje jednu raniju verziju Shrike-a 12. lipnja 1964. I pored intenzivnih ispitivanja Shrike je imao dosta grešaka u Vijetnamu.

Donji umetak: 3. siječnja 1971. na brodu Jfk (CVA-67) prije podizanja na palubu i ugradnje krila, vide se četiri Shrike-a koja su usklađena s radarom SA-2.

Standard ARM

Komanda mornaričkog sistema ugovorila je s odsjekom Pomona iz General Dynamicsa rujna 1966. godine razvoj proturadarske rakete (ARM) s boljim sposobnostima, većim dometom i s većom bojnom glavom od Shrike-ove koji je u to vrijeme pokazivao neizvjesne rezultate. Za razliku od Shrike-a cijeli program je razvijen u industriji, a temelj je bio Standard (RIM-66A, jedna raketa brod-zrak). Ispitivanja su vođena 1967-68, proizvodnja AGM-78 Mod 0 počela je pred kraj 1968, a deset godina kasnije utrošeno je preko 300 miliona dolara pri jediničnoj cijeni s početkom oko 128000 dolara. AGM-78 Mod 0 nosio je avion Wild Weasel F-105 i G, zatim A-6B i E. Raketa leti brzinom od 2,5 Macha s motorom dvojnog potiska Aerojet Mk 27. Upravlja se repnim krilcima, a ima učvršćena krila vrlo male vitkosti. Nosi veliku konvencionalnu bojnu glavu. Prva verzija nosila je glavu samovođenja Texas Instruments što ju je koristio Shrike. Ona je ubrzo zamijenjena Maxsonovom glavom samovođenja sa širokim prijemnim područjem. Bila je sposobna da se suprotstavi pretraživanju radarskih sistema, a predviđena je da ostavi lansiranoj platformi slobodu da izvede napad iz bilo kojeg pravca i pobjegne iz područja razornog djelovanja neprijateljskih SAM-ova. Nosači platforme obično imaju opremu TIAS (sistem identifikacije i hvatanja cilja) sposobnu da mjeri »specifične parametre cilja« i dostavlja ih glavi za samovođenje u raketi prije lansiranja. Raketa Mod 1 je usklađena sa sistemom APR-38 koji nosi avion Wild Weasel. Rakete AGM-78C, D i D-2 imaju još bolje sposobnosti i smanjenu jediničnu cijenu, ali nisu bile financirane u produkciji za 1978, dok je Shrike-ova proizvodnja nastavljena. Verzija RGM-66D je predviđena kao verzija za lansiranje s brodova.

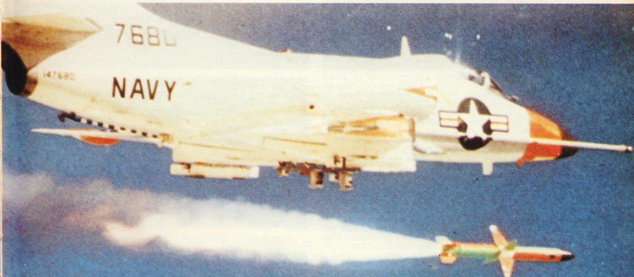
Dimenzije: Dužina 4,57 m; promjer 343 mm; razmah krilaca 1.09 m

Startna težina: Oko 635 kp

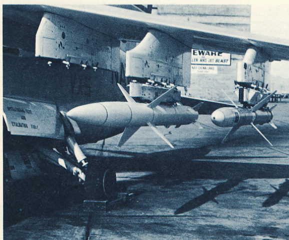
Domet: 56,3 km



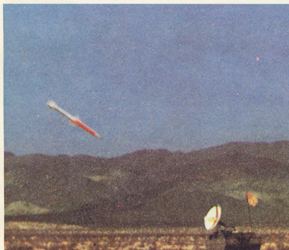
Desno: Raketa AGM-78B standard ARM na avionu Wild Weasel F-105, u Hollomanu 1967. Zapaža se sijač listića za smetnje u središtu trupa.













Gornja slika: Ovaj avion A-7 Corsair parkiran pored kontrolnog tornja u China Lakeu ima lijevo raketu Harm a desno raketu Shrike. Razlika u veličini je očita.

Iznad: Snimak vrlo brze kamere koji pokazuje raketu Harm neposredno prije susreta s ciljem. Raketa je ispaljena na poligonu NWC 1974.

Gore: Dva snimka iz filma Texas Instrumentsa koji pokazuju da vozači moraju napustiti kabinu ako je sistem KMU-351 u blizini.

Harm

Ni Shrike niti Standard ARM nisu bila idealna rješenja te je mornarički centar za naoružanje SAD počeo istraživati i razvijati uz financiranje industrijskih studija, rakete velikih brzina (kratica Harm). Specifičan je zahtjev za mnogo većom brzinom, zatim da se veže za cilj i pogodi ga prije no što se poduzmu bilo kakve protudjelatnosti. Zahtjev je postavljen da raketa bude jeftina i prilagodljiva za različite namjene (versatilna) kao Shrike, da ima osjetljivost i veliku anvelopu lansiranja kao Standard ARM, uz kompletno najnovije pasivno samovođenje korištenjem digitalne mikroelektronike uz sprezanje s novim avionima. Texas Instruments je izabran kao voditelj sistema uz pomoć Hughes-a, Dalmo-Victora, Iteka i Stanfordskog istraživačkog instituta. Vitka raketa AGM-88A ima dvostruka pokretna delta krila i mala nepokretna repna krilca. Thiokol opskrbljuje raketu motorom visokih sposobnosti sa čvrstim gorivom. Glava za samovođenje T I ima prostu učvršćenu antenu, s jeftinim autopilotom i Motorolinim optičkim detektorima ciljeva. Sve to oblikuje dio upaljača za veliku bojnu glavu suvremene konstrukcije. Nosači avioni su A-6E, A-7E i A-18, zatim APR-38 Wild Weasel F-4G i EF-111A, a imaju radarski prijemnik za upozorenje i analizator signala u sprezi s prvim uređajem. Harm se može koristiti u tri modela. Osnovno korištenje je vlastita zaštita, radar otkriva prijetnju, lanserski kompjuter uređuje informacije radi određivanja prioriteta, a potom ih dostavlja raketi kao kompleksni skup digitalnih instrukcija u milisekundama prije ispaljivanja. Vrlo osjetljiva glava prima »neke parametre« cilja koje inače ne može da prima Shrike ili Standard ARM. Prethodno istaknuti model rakete ispaljuje se »naslijepo« u pravcu poznatog izvora zračenja, a ako on trenutno nije aktivan raketa sama sebe uništava, ali, ako postoji emisija Harm se trenutačno sam vodi prema cilju. Pokusni letovi počeli su 1976, rekonstrukcija je odmah uslijedila, a kasniji testovi počeli su u prvim danima 1979, dok se odluka o proizvodnji očekuje 1980.

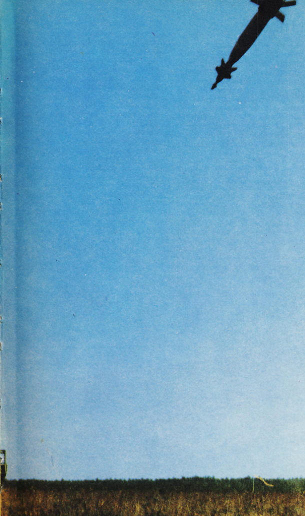
Dimenzije: Dužina 7,17 m; promjer 241 mm, razmah 1,13 m
Startna težina: 367 kp
Domet: Preko 18,5 km

Paveway

Ovo kodirano ime dato je najvećem i najraznovrsnijem programu u historiji, usmjerenom ka povećanju točnosti taktičkog oružja zrak-zemlja. Počevši od osnivanja ureda za program Paveway 1966, zrakoplovstvo SAD je povezalo više od 30 posebno imenovanih sistema za navigaciju u letu, identifikaciju i označavanje ciljeva, vidljivost po svakom vremenu, vođenje oružja i mnoge druge funkcije. »Pametne bombe« sa laserskim vođenjem razvijene su u integralnoj obitelji jednostavnih točnih oružja. Prva LGB (laserski vođena bomba) bačena je travnja 1965. sa sistemom vođenja izvedenim u Texas Instrumentsu. Slijedeće godine koncept Paveway je definiran, a potom slijedi demonstracija inteligentne verzije bombe M 117 koja je pokazala izuzetnu točnost, unatoč činjenici da je lansiranje izvedeno izvan dometa zemaljske protivtenkovske obrane, te je do 1968. ova bomba već bila u upotrebi na Bliskom istoku.

Od 1971. obitelj vođenih jedinica Paveway I proširila se na osam, i to u više glavnih tipova, na primjer: KMU-342/B što se ugrađuje u M 117 (340 kp) GP bombu; KMU-351A/B koja se ugrađuje u Mk 84 (907 kp) GP bombu za verziju s velikim i malim brzinama.

Pokusi su nastavljeni 1978. na tipu Pave Storm s grozdom muhicije tipa GBU-2.





Gore: Thunderbolt A-10A sa Paveway municijom

Sve ove bombe su ekstremno jednostavne za nošenje jer ne zahtijevaju modifikacije aviona nosača ili električne veze. Tretiraju se kao doboš sa municijom, a tovare se kao bombe sa slobodnim padom. Aviona nosača ima mnogo, od A-1, 2, 6, 7, 10, 37 preko F-105 do B-57. Ciljevi se mogu ozračiti laserom iz letjelice ili sa kopna. Kao većina zapadnih vojnih lasera, usaglašena valna dužina je 1,064 mikrona, a uobičajeni laser je Nd/YAG.

U svim slučajevima jedinica vođenja je ista, razlike postoje u priključnim točkama i različitim uvećanim krilcima. Silikonski detektor zračenja podijeljen je na četiri kvadrata i ugrađen u nos pomoću kućišta s univerzalnim zglobom i s prstenastim kružnim repom. Kada bomba pada on se podešava sa strujanjem zraka. Drugim riječima, u pravcu kretanja bombe. Kompjuter vođenja prima signale iz nekog kvadranta i pokreće četiri upravljačka krilca da se izjednače četiri izlaza. Zbog toga, sklop senzora pokazuje pravac izvora laserskog zračenja, tako da će bomba udariti u istu točku. Elektroenergija dobija se od termičke baterije napunjene u momentu lansiranja, a snaga za pokretanje krilaca dobija se iz generatora toplih plinova.

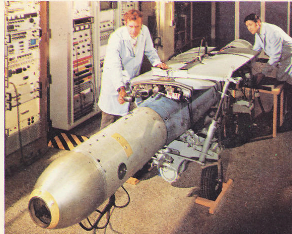
Korisnici, uključujući sve službe SAD, Iransko zrakoplovstvo, Saudijsku Arabiju i nekoliko drugih kupaca s Kraljevskim zračnim snagama Velike Britanije, nose ove rakete na avionima Buccaneer i Jaguar. Ukupna proizvodnja uređaja za vođenje Pavewaya bila je vrlo velika, na početku 1970, oko 20000 godišnje po cijeni 2500 dolara po jednom primjerku. Podaci su isti kao i za originalne bombe plus oko 152 mm dužine i 13,6 kp; dok je paket vođenja dugačak 1,07 m. Međutim, većina sklopova i dijelova se računa s reduciranom dužinom repa na drugoj strani bombe. Također, u ovoj seriji je KMU-353 A/B a model Mk 84 sa EO i IR vođenjem što izgleda nešto drugačije s uvećanom težinom do 1019 kp.



Lijevo gore: Britanska bomba od 454 kg sa Paveway tragačem na RAF-ovom Buccaneeru.



Lijevo: Paveway bombe na F-16A General Dynamicsa



Hobs

Mnogo versatilniji i raznovrsniji po oblicima od vođenih bombi Paveway, Hobs (kratica za sistem samovođene bombe) bio je od 1966. najveći istraživački program u tvrtki Rockwell IMSD u Columbusu, Ohio. Kao i Paveway sastoji se od serije dodatnih modula koji se priključuju za standardnu »željeznu bombu« različitih vrsta. Na prvi pogled izgleda da je dobitak samo u sposobnosti vođenja i preciznosti pogađanja, ali danas dodatni moduli znače i uvećani domet. Namjera je da se stvore direktni pogoci sa svakom bombom, umanjujući izloženost neprijateljskoj obrani.

Lijevo: Inženjeri tvrtke Hughes Aircraft ispituju GBU-15 (V) sa zadnjim krilima prije probe leta otpuštanja s aviona B-52 u studenom 1977. na poligonu VSMR.

Originalni Hobs sastoji se ili od dvije GP bombe, Mk 84 od 907 kp ili M118 od 1361 kp sa sekcijom vođenja u nosu, a sa sekcijom upravljanja u zadnjem dijelu i uzajamnom vezom što kompletira vođeni projektil. Vođenje je obično elektro-optičko, a sastoji se od optike i uređaja za praćenje kontrasta slike. Sve je to ugrađeno na giro stabiliziranu platformu. Za korišćenje po noći i svakom vremenu koriste se i TV i IR tragači koji su kas-

Termičke baterije
Pupčani priključak
Pokretna kormila
Priključak za nosač
Vezane trake
Aerodinamičke ploče
Akumulator zračnog pritiska
Modul informacione veze
Upravljački modul
Autopilot
Glavni upaljač
Kanal za elektrovodove



nije razvijeni tokom 1969-72. na stabiliziranim platformama. Tragač infracrvenog zračenja (IR) ima kriogeni rashladni sistem. Repna upravljačka sekcija sastojala se od četiri krilca i pneumatskog pokretanja upravljačkih krmila, autopilota što prevodi signale u komandne akcije uzdizanja i skretanja, i jedne električne baterije. Duž stranica centralne bombe nalazile su se četiri aerodinamičke trake, jedan električni vod s desne strane i pupčani priključak, tako da su svi povezani zajedno i za bombu zateznim vrpcama. Kompletan sistem iznosi oko 13000 dolara.

Prva generacija Hobsa korištena je u ratnim akcijama na Bliskom istoku 1969. Kada se ispravno koristi bomba ima CEP (krug 50% točnosti pogađanja) od nekoliko stopa. Osnovna EOGB (elektro-optička vođena bomba) zahtijeva od pilota da pronađe cilj vizuelno, poravna ga s nišanskom linijom (obično na avionu F-4) i nepokretni tragač pozicioniranjem cilja na križnom prolazu monitorskog ekrana u kabini. Nakon provjere da li je fiksiranje tragača za cilj izvedeno, pilot ispušta bombu i trenutno zakreće tražeći novi cilj. Teorijski, avion ne mora da uđe u područje djelovanja protuavionske artiljerije (AAA) koja brani napadnuti cilj.

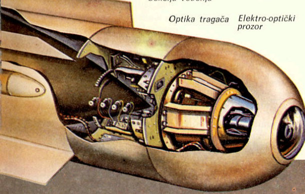
Slijedeća faza bila je u usavršavanju TV vođenja i vođenja IR po svakom vremenu, kao i istraživanju drugih sistema koji koriste DME radio navigaciju, antiradijacijsko samovođenje, LLLTV, samovođenje površinske korelacije i različiti višemodulni sistemi, od kojih je većina dio razvojnog programa zrakoplovstva SAD. Od 1972-78. vrlo različiti radovi izvedeni su u Rockwellu koji su povećali broj bojnih tereta i dodali dva nova kompleta krilnih modula kako bi omogućili projektilu planiranje do vrlo udaljenih SAM sistema kao ciljeva.

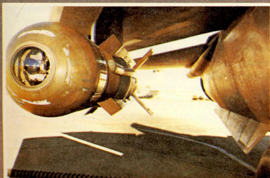
Projektili s krilima predstavljaju obitelj značajnog oružja s oznakom GBU-15(V).

Ima šest različitih bojnih tereta u bombi za GBU-15(V) uključujući tu FAE uređaje, municiju čvrste konstrukcije (HSM) i nosač bombi SUU-54. Prva modifikacija sastoji se od velikih križnih zadnjih krila i prednjih krilaca s oznakom GBU-15(V) EOGB II. To je projektil za neposredni napad, sa skromnim povećanjem horizontalnog dometa; a njegova glavna namjena je povećanje manevarskih sposobnosti pri malim visinama. Kada nosi čvrstu municiju, bomba može imati četiri raketna motora na vrhovima zadnjih krila da bi povećala udarnu brzinu pri susretu s ciljem. Elektro-optička bomba najvećeg dometa, čiji je razvoj završen sredinom 1978. je oružje s pločastim krilima označena s GBU-15(V) MGGB II (modularna vođena leteća bomba). Imala je manja repna krila a veće leđne oklope iz kojih se izvlače krila većeg razmaha nakon otpuštanja. Ispod nosa obično se još dodaje jedno trbušno krilce. Kod većine bombi s pločastim krilima u toku 1978. ispitivan je sistem DME u letu na srednjem dijelu trajektorije da bi se projektil što više približio cilju kako bi u posljednjoj fazi EO samovođenje preuzelo odgovornost za pogodak. Zadnje dvije godine (1978-79). nastavljen je rad da bi se ocijenilo lasersko vođenje, Loranovo vođenje, samovođenje pri ometanju, inercijsko vođenje i radiometrijska tehnika korelacija površina.

Dimenzije: Dužina (Mk 84) 3,78 m, (M118) 3,71 m; promjer (Mk84) 457 mm, (M118) 610 mm: razmah (Mk84) 1,12 m, (M118) 1,32 m
Startna težina: (Mk84) 1016 kp, (M118) 1544 kp
Domet: Malo veći od dometa slobodnog pada

Dolje: Presjek osnovne verzije Hobsa sa bombom Mk84 i elektro-optičkom glavom.





Umetak lijevo: Hobs (Mk84) s EO vođenjem na pajlonu strelastog krila aviona F-111.

Lijevo: Oružje iz obitelji Hobsa s uvećanim krilcima, prilazi maketi radarskog cilja koja simulira FAn Song E.







Condor

Ova značajna raketa zrak-zemlja nastala je prema zahtjevima od 1962. a RFP (konkurs za prijedlog) izdana je 1964. dok je tvrtka Rockwell odabrana kao voditelj projekta 1966. Raketa Condor ima raketni motor s čvrstim gorivom, brzinu od 2,9 Macha, četiri delta krila i četiri zadnja krilca. U srednjoj putanji ima komandno kompjutersko vođenje s autopilotima a u završnoj putanji je samovođenje pomoću televizije i dualnog radarskog i elektro-optičkog vođenja kao alternativa. Unatoč dometa od 110 km, težine 286 kp i specijalno punjenje bojne glave, kompletan program je otkazan rujna 1976. kada je razvoj bio skoro završen a krstareća raketa Turbo-Condor već dobila izgled.

Dolje: Avion A-6A slikan 1971. s Rockwellovom raketom ispod krila. Kao i njemački Jumbo, to bi bila dobra raketa da joj je razvoj dovršen.

Gore: Pogodak jednog Condora u metu s pravom bojnom glavom 4. veljače 1971. na poligonu China Lake.



RAKETE ZRAK-POVRŠINA

Ova važna grupa raketa ima malo zajedničkog s prethodnom grupom. One nisu razvijene da bi im se povećala točnost, nego da se omogući avionu da pogađa ciljeve na koje inače ne bi mogao uopće djelovati. Razumije se, neki današnji strategijski sistemi ASM imaju toliko velik domet da omogućuju značajno proširenje radijusa aktivnosti njihovih aviona nosača. U stvari, bilo bi moguće pogoditi mnoge strategijske ciljeve lansiranom raketom dok je bombarder-nosač još iznad vlastitog aerodroma. Osnovno pitanje svodi se na ocjenu sposobnosti koja bi se mogla nazvati »penetrabilnost«. Ako ona ne postoji, bojna glava nikad ne može dostići cilj jer je uništena još na putu.

Nije teško shvatiti koliko je bila problematična penetrabilnost klasičnih bombardera kao što je B-29 i B-36 u desetljeću poslije II svjetskog rata. Iako su nova rješenja, kao što je to mlazni motor (radi povećanja brzine i visine) i čak mali borbeni avioni ispuštani iz prostora za bombe (namijenjenih za obranu bombardera od napada protivničke lovačke avijacije), nudila nešto bolje sposobnosti da se dođe do cilja i vrati, bolji odgovor na ovo pitanje bio je razvoj raketa zrak-površina što mogu izvesti posljednji i najopasniji dio zadatka. To bi omogućilo da se bombarderi zadrže na sigurnom rastojanju, pa se rakete koje ovo omogućuju nekad zovu daljinskim bombama.

Domet, potreban za prve rakete ovoga tipa kao što su Rascal i Blue Steel bio je skroman i zavisan od očekivane obrane oko glavnih gradova ili sličnih strategijskih ciljeva. Međutim, dimenzije i težine prvih nuklearnih bombi su toliko velike da su rakete morale biti prilično glomazne te ni najveći bombarderi nisu mogli da nose više od jedne rakete. Sredinom pedesetih godina nuklearne bombe su drastično smanjene i pažnja je nekoliko godina bila usmjerena ka razvoju AKBM (balističke rakete lansirane iz zraka). One su nudile dvije prednosti. Omogućile su bombaderima da lansiraju strategijske rakete znatne penetrabilnosti, praktično »nezaustavljive« kao što su bile i novorazvijene interkontinentalne rakete koje su nosile sličan povratni modul s bojnom glavom. Gledajući problem iz drugog kuta, vidjele su se mogućnosti da se umanji povredljivost balističkih raketa u vrijeme kriza time što bi se sklanjale iz nepokretnih silosa i postavljale u nove, nepoznate pozicije u sklopu stratosferskih područja koja pokrivaju negdje oko 26 milijuna kvadratnih kilometara. Zbog toga, ne postoje nade da se može onesposobiti moć odvraćanja prvim napadom jer se balističke rakete u avionima što kruže nad vlastitom teritorijom, teško mogu uništiti.

U krizama pri kraju 1950. i pri kraju 1960. potrošeno je mnogo novaca održavanjem kružnih letova dežurnih aviona, što je naročito bilo teško za njihove posade. Jedina raketa ASM u dežurnom avionu SAD bila je Hound Dog, koja, pored toga što je bila dosta manja, nije nudila veće prednosti u penetrabilnosti u odnosu na ogromni bombarder B-52. Planirana raketa ALBM, Skybolt prošla je kroz sve faze studija, istraživanja, projektiranja, razvoja i pokusa u letu, a konačno je napuštena u jednoj izuzetnoj političkoj situaciji koja je onesposobila kompletni britanski sistem odvraćanja jer je bio temeljen na ovoj američkoj raketi. Predsjednik Kennedy opisao je ovu ALBM raketu riječima: »... u neku ruku to je vrsta tehnike iznad naših mogućnosti«, što je onda, a i danas, zvučalo neuvjerljivo.

Razlog za napuštanje ove rakete nalazio se i u tome što je u to vrijeme SAD imala 1000 raketa Minuteman za koje se vjerovalo da mogu izdržati napad i da još uvijek mogu uzvratiti udarac velike razorne snage.

Zbog postojanja gigantskih sovjetskih ICBM-a koje su građene s dovoljno sposobnosti da pogode individualne silose s Minutemanima, situacija se izmijenila. Ističe se potreba da druga strana gradi strategijske rakete što se lansiraju iz aviona.

Danas je Hound Dog u mirovini, a na Zapadu postoji samo jedna operativna raketa ove kategorije. To je SRAM, ofanzivna raketa kratkog dometa, koja demonstrira nevjerojatni progres dostignut u minijaturiziranju snažnih nuklearnih oružja. Rečeno je da ima radarski refleks »sličan refleksu puščanog zrna« te je stoga to najprodornije današnje strategijsko oružje u upotrebi. SRAM je razvijen uglavnom za djelovanje na položaje SAM sistema, odnosno drugih krajnjih obrana površina. Dovoljno je malen, te B-52 nosi 20 komada. Pretpostavlja se da ove rakete mogu prokrčiti put bombarderima s posadom koji tada mogu izbacivati bombe sa slobodnim padom ili SRAM-ove na relativno nezaštićene ciljeve. Na papiru izgleda da je SRAM najvažnije i vrlo prodorno oružje, ali ona je projektirana da odigra ulogu u tradicionalnom scenariju protumjera kada je bombarderima dat zadatak da napadaju gradove. SRAM nije predviđen za djelovanje protiv utvrđenih silosa što su prouzročili najhitnije akcije u SAD. S druge strane,

ove rakete bi gotovo sigurno bile efikasne protiv sistema ABM (sistem protubalističkih raketa).

Obnova interesa prema krstarećim raketama sigurno će utjecati i na ASM. Kada je ukinuo proizvodnju bombardera B-1, predsjednik Carter je rekao da je glavni faktor koji je to omogućio »nedavna evolucija krstarećih raketa«. On je objasnio da bi stari B-52G i H, oboružani krstarećim raketama, mogli biti sposobni za službu »duboko u osmom desetljeću«. Nitko ne poriče da je danas moguće graditi krstareće rakete bolje nego nekad, ali razlika je samo u stupnju. U nedostatku pouzdanih objašnjenja, trebalo bi bar sumnjati da je krstareća raketa čudesno oružje.

Danas je situacija takva da je na Zapadu sistem odvraćanja ovisan o dvije krstareće rakete koje se takmiče u razvoju. Zrakoplovstvo SAD je objavljivalo svoje »povjerenje« u masovni napad od 4000 krstarećih raketa.

Ključ problema leži u odgovoru na pitanje koliko su krstareće rakete sposobne za prodor. Današnje krstareće rakete su slične V-1, nešto brže i pametnije. Ne mora letjeti pravo i horizontalno, a može nositi različita sredstva kontraometanja, razumije se, na račun goriva i bojnog tereta. Koliko će to biti vidljiv cilj za radare na zemlji ili u zraku? Odgovor je: »Veoma dobro, odista, u većini slučajeva«. Da li će biti teško obarati krstareće rakete? Odgovor je, »Razumije se — ne«. Bez obzira odakle dolaze, s udaljenosti od 10000 km ili iz neposredne blizine, krstareće rakete nisu neprirodna stvar, nego samo jedan maleni avion, krstareći skromnom brzinom od 0,7 Macha ili 845 km/h.

Planirano je da obje krstareće rakete američkog zrakoplovstva imaju isti sistem vođenja, iako s razlikama u sklopovima i uzajamnom povezivanju. Temelj je inercijsko vođenje s greškom od 900 metara na sat letenja. Čak i na zadacima s punim dometom od nekih 3200 km, što se može prihvatiti za napad na gradove. Međutim, za zadatke napada na raketne silose, točnost mora biti potpuno različita, te oba dodatna sistema Tercom (poređenje stvarnog i zapamćenog terena) i poklapanje slike mogu biti korištene da se poprave i rafiniraju podaci inercijske navigacije kako bi završni dijametar od 50% pogotka (CEP) bio manji od 100 m. Tercom je objašnjen na uvodnim stranicama i bez obzira što je realizacija vezana s teškoćama, izgleda da dosta pouzdano funkcionira u pokusima s avionima s posadom i RPV-ima (daljinski upravljana vozila). Razumije se, nema načina da se verificiraju sposobnosti Tercoma na zadacima iznad stranih teritorija koje su prethodno istražene samo osmatračkim satelitima, ali rezultati se danas dovoljno dobro mogu predvidjeti. Poklapanje slike nalikuje sistemu radarske korelacije površine koja se koristi za završno vođenje taktičkog Pershinga II da bi se ostvarila velika preciznost. Krstareća raketa bi tada usporedila stvarnu sliku ispod sebe sa slikama pohranjenim u kompjutorsku memoriju, a teorijski to bi trebalo da je dovede točno do željenog cilja.



FRANCUSKA

ALCM

Obraćajući se javnosti ožujka 1977. bivši šef predsjedničkog savjeta obrane, general Gau Méry, rekao je da Francuska razvija strategijske krstareće rakete i vojne satelite čija je funkcija uključivala i vođenje rakete. Kasnije, satelit je identificiran kao Défanse 1, za lansiranje 1985, a troškovi programa krstareće rakete procijenjeni su na 675 milijuna dolara. Do sredine 1978. nije bilo znakova o suradnji s drugim narodima.



SSSR

AS-1 Kennel

To je prva raketa ASM viđena u sovjetskoj službi i od 1957. veliki broj je operativan u mornaričkom zrakoplovstvu. Uobičajeni nosač je Tu-16 Badger sa jednom raketom ispod svakog krila. Raketa, čija prava oznaka nije poznata iako je u službi od 1960. u Egiptu, Indoneziji, a možda i u Narodnoj Republici Kini, ima izgled minijaturnog lovca i pretpostavlja se da ju je projektirao kolektiv pod vodstvom general-pukovnika Artema Mikojana. Oprema uključuje i mali turbomlazni motor s usisnikom na prednjem vrhu (potisak od 1600 kp), horizontalnim stabilizatorom na vrhu velikog vertikalnog repa, strelastim krilima sa po dva graničnika na svakoj strani i s oblogama antena usmjerenih naprijed i nazad. Iako Tu-16 ima dva velika radara ispod nosa kada je u ulozi nosača protubrodske rakete, vjeruje se da nije sposoban da identificira i nepokretne ciljeve na dometima koji odgovaraju ovoj raketi. Posljedica toga je da se raketa lansira u pravcu približno poznatijeg cilja, leteći s autopilotom i vjerojatno s vremena na vrijeme upravljana radio komandama ili s lansirne platforme ili iz drugog aviona, vjerojatno s manje visine, ali bliže cilju. Na rastojanju od oko 30 km tragač na raketi, aktivni radar ili pasivna glava za samovođenje, utvrdit će cilj i voditi se prema njemu. Avion nosač dobio je oznaku Badger B od NATO-a. Kada je procijenjeno da raketa Kennel nije više operativna ova oznaka je eliminirana. Indonezijski Tu-16 s Kennelima nalaze se u skladištima. Verzija za obalnu obranu je Samlet.

Dimenzije: Dužina 8,23 m; razmah 4,9 m
Startna težina: Oko 3000 kp
Domet: Procijenjeno na 100 do 150 km

AS-2 Kipper

Prvi put viđena na izložbi 1961. povodom Dana sovjetske avijacije. Ova velika raketa ASM ima mnogo suvremeniju avionsku konfiguraciju nego AS-1, a prilično je i veća. Avion Tu-16 Badger-C prepravljen je da nosi jednu raketu u komori naoružanja duž ravni simetrije. Turbomlazni motor, s potiskom od 5000 kp, nalazi se u kratkom nosaču podešenom na zadnjem dijelu trupa. Ova raketa liči na Hound Dog, ali je po namjeni sasvim različita jer treba da napada pokretne ciljeve s velikim radarskim refleksima. Vođenje je vjerojatno kopija AS-1, pri čemu je nova raketa s povećanim sposobnostima u letu i povećanim bojnim teretom. Bojna glava je konvencionalna i vrlo velika. Brzina krstarenja je procijenjena na 1,2 Macha na velikim visinama sa završnim obrušavanjem prema cilju brzinom od 2 Macha.

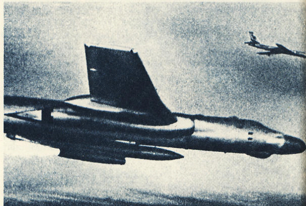
Dimenzije: Dužina 9,4 m; razmah 4,9 m
Startna težina: Oko 5000 kp
Domet: Procijenjen na 212 km

AS-3 Kangaroo

I ova raketa bila je pokazana 1961. na Dan sovjetskog zrakoplovstva, dok ju je u niskom letu nosio bombarder Tu-20. To je vjerojatno bila maketa koja je služila kao dokaz da je avion usaglašen s raketom jer je njoj nedostajalo mnogo detalja viđenih na stvarnoj raketi, a aerodinamički oblikovan bijeli nos bila je privremena kapa. Ovaj detalj nedostaje nekim tzv. Bear B i C avionima nosačima. Veći dio ovih aviona nalazi se u sastavu AV-MF. Raketa je slična borbenim avionima s brzinama od 2 Macha iz sredine 1950-tih godina i mogao je nastati na temelju Ye-2A u birou Mikojana.

Dva turbomlazna motora sa po 5100 kp vrlo dobro se ugrađuju u raketu. AS-3 ima potpuno ista krila, kružni nosni usisnik, mali konični centralni trup, dugačku gredu za napajanje instrumenata na dnu nosa, identična aerodinamička kormila, istu strukturu tijela s trbušastim krilcem pozadi s kojim sliči na raniji Mikojanov prototip Ye-50. Vrhovi repa imaju antflaterska tijela slična onima na MiG-19. AS-3 je obično opisivan kao »operativan od 1960«, ali nije viđen u službi sve do 1963. Glavna zagonetka je kako se upravlja na svoje ciljeve. Iako se može vidjeti kako je moguće ugraditi autopilot s radio komandom za domete do 290 km od aviona lansera, koji krstari brzinom od 2 Macha. Krajnji domet se procjenjuje od DoD-a na 650 km, mnogo više od vizuelnog horizonta a uz subsonično krstarenje. Pretpostavlja se nuklearna bojna glava te ovo sugerira da je u pitanju inercijsko ili programirano vođenje protiv gradova, luka i sličnih velikih stojećih ciljeva. Vjerovalo se da je u 1978. godini nekoliko ovih raketa još uvijek bilo operativno.

Dimenzije: Dužina 14,96 m; razmah 9,0 m
Startna težina: Približno 10000 kp
Domet: S punim bojnim teretom oko 650 km



Dolje: Slika iz sovjetskg filma koja pokazuje izbacivanje AS-1 s desnog krila aviona Tu-16. Trbušni radar nije uvijek prisutan.



Dolje: Odlučan snimak iz istog filma koji pokazuje odbacivanje AS-3, najveće rakete ASM na svijetu.

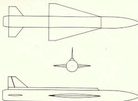




AS-4 Kitchen

Još jedan eksponat s izložbe povodom Dana zrakoplovstva 1961. To je vrlo suvremena i visoko supersonična raketa koja se nosi ispod trupa Tu-22. Ovaj avion dobio je NATO oznaku Blinder B a ima duži nosni antenski oklop, kao i druge modifikacije koje su se mogle vidjeti na slikama. Većina aviona ovog modela imaju vidljive znakove da nose rakete AS-4. Danas se rijetko pojavljuje ova raketa, no u svakom slučaju, najveći dio preostalih Tu-22 su danas druge verzije koje se nalaze u službi ADD i AV-MF. Raketa ima vitka delta krila, križni rep, i skoro sigurno, motor s tečnim gorivom. Duga raspravljanja na Zapadu nisu donijela odgovor o sistemu vođenja, iako je opća suglasnost da mora biti temeljeno na inercijskom, vjerojatno s popravkama na srednjem dijelu trajektorije koje osigurava Tu-95 ili neka druga platforma. Sistem samovođenja je neophodan u završnoj putanji za pokretne ciljeve kao što su brodovi. Vjeruje se da obje verzije Tu-26 predstavljaju i platforme za ovu raketu.

Dimenzije: Dužina 11,3 m; razmah oko 2,4 m
Startna težina: Oko 7000 kp
Domet: Vjerojatno oko 300 km, s krstarenjem brzinom 2 Macha



Gore: Iako ova fotografija ima nedostataka, pokazuje niskoleteći Blinder B s raketom AS-4 (desno su tri projekcije) koja ima svjetlo na lijevom krilu.

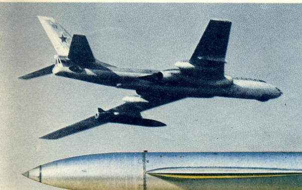
Dolje lijevo: Jedna od nekoliko dobrih fotografija rakete AS-2 Kipper koju je ranije nosio Tu-16 verzije nazvane Badger C.

AS-5 Kelt

Prvi put viđena na jednoj fotografiji rujna 1968. gdje se vidi da su ove rakete ispod krila aviona Tu-16. Raketa AS-5 temelji se na strukturi AS-1, a neke su čak prepravljeni stari tipovi. Umjesto turbomlaznog aviona i usisnika od nosa do repa, stavljen je raketni motor s velikim rezervoarom tečnog goriva. U nosu je veliki oklop antene. Interesantno je da nos i donji dio oklopa tijela ostaju isti kao i na modelu SS-N-2 Styx. Zbog toga je AS-5 opskrbljen istim aktivnim radarom i pasivnim IR samovođenjem nakon što je krstario u blizini cilja s autopilotom i početnim radio komandnim korekcijama. U 70-tim godinama mislilo se da je proizvedeno 1000 komada. Nosili bi se na avionu Badger G. Ova platforma ima iste pajlone kao i Badger B i široki oklop radarske antene za Badger C. U prvim godinama sedmog desetljeća oko 35 ovih aviona, plus rakete, dostavljeno je Egiptu. U ratu 1973, oko 25 raketa bilo je lansirano protiv izraelskih ciljeva. Pet je prodrlo kroz obranu. Rakete su izbačene s visine od 9000 metara dostižući brzinu od 0,95 Macha.

Dimenzije: Dužina 9,78 m, razmah 4,75 m
Startna težina: Oko 4800 kp
Domet: Prema mnogim izvještajima — 320 km





Lijevo gore: Egipatski Tu-16 Badger G nosi raketu AS-5 s nosnim oklopom antene i repnim radarom za upozorenje.

Lijevo: Verzija Tu-16, vjerojatno Badger H, s raketom AS-6 ispod lijevog krila. Zapaža se otklon elerona za horizontalni let.

Dolje: Skica rakete AS-6 Kingfish.

AS-6 Kingfish

Prva pomisao bila je da je ovo razvoj rakete AS-4. Međutim, ova potpuno nova raketa postupno je postala prva sovjetska raketa ASM za koju se javno zna da omogućuje točno vođenje na interkontinentalnim dometima. Ona je još uvijek velika nepoznanica za Zapad, ali se vjeruje da ima veliki trup sa zašiljenim nosom, s delta krilima malog razmaha i vrlo malim repnim kormilima. Skoro je sigurno da ima integralni protočno-raketni motor, a najvažnije svojstvo raketa AS-6 su poboljšane sposobnosti leta i izuzetno uvećana točnost u odnosu na ranije tipove. Ona pokazuje napredak u projektiranju inercijalnog vođenja i nuklearne bojne glave, a vjeruje se da posjeduje završno samovođenje, ili s aktivnim radarom, korelacijom površina ili nekom pasivnom metodom. Razvoj je produžen, te iako je javljeno da je počeo prije 1972. još nije operativna 1975, a 1977. viđena je ispod krila Tu-16 i Tu-26. Lansirana s visine od oko 11 km, raketa se penje naglo do 18 km za krstarenje sa 3 Macha. Na kraju se obrušava na cilj s bojnom glavom koja se procjenjuje na 200 kT.

Dimenzije: Dužina oko 10,7 m; razmah 2,4 m
Startna težina: Blizu 5000 kp
Domet: Od 650 km kada leti visoko i 250 km kada leti na razini mora



VELIKA BRITANIJA

Blue Boar

Iako je to bomba sa slobodnim padom, bila je strategijska po namjeni, jer je njezina najveća verzija korištena operativno kod bombarderske komande RAF-a za djelovanje na najznačajnije ciljeve. Oko 1950. RAE je studirao problem u Farnboroughu, a Vickers Armstrong je u Weybridgu radio dobrovoljno na vođenoj bombi s autopilotom tipa Smith i sa TV kamerom EMI koju je ugradio u nosu rakete. Godine 1951. povučena je prema specifikacijama iz studenog 1947, pod imenom Blue Boar. Za razliku od ostalih strategijskih raketa zrak-površina Blue Boar je projektirana za unutrašnji smještaj, s rasklopnim križnim krilima vrlo male vitkosti. Lipnja 1954. izvedeni su potpuno vođeni pokusi na poligonu Woomera izbacivanjem iz aviona Valiant. Vickersov odjel za vođeno oružje postala je tada dovoljno iskusna organizacija s dobrom opremom. Istog mjeseca nakon utrošenih 3,2 milijuna funti i s oružjem gotovo spremnim za proizvodnju u različitim veličinama, program je naglo bio prekinut.

Blue Steel

Službeno opisana kao »standardna bomba«, ova velika raketa ASM počela je razvoj 1954. putem potpunog tehničkog programa, paralelno s nastavljenim studijama slobodno padajućih vođenih bombi i drugih oružja. Pod jakim utjecajem američkog Rascala, bio je to glavni projekt u Odjelu za istraživanje naoružanja u Woodfordu. Korištena je ista tehnologija kao i za bombarder Avro 730. Tehnička rješenja uključivala su prednja delta krilca i elerone na zadnjim krilima malog razmaha sa strukturom obloženom nerđajućim čeličnim saćastim sendvičem. Propulzija je bila izvedena od jednog raketnog motora Armatrong Siddeley (kasnije Bristol Siddeley i na kraju Rolls Royce) sa složenim potisnim komorama i različitim veličinama. Korišteno je HTP/kerozinsko gorivo. Vođenje je bilo ambiciozno inercijsko i povezano s navigacionim sistemom u bombarderima za kontrolne popravke do točke odbacivanja. Uskoro je Blue Steel mogao letjeti po bilo kojoj željenoj trajektoriji pri brzini od 2 Macha s manevrima zavaravanja i prilazom cilju pri bilo kojoj visini od 24000 m do vrlo malih visina. Glava je termonuklearna bomba od približno 1 MT.

Početak razvojnog programa bio je dobrovoljni rad tvrtke Avro, u suradnji s Hawker Siddeleyem, a poslije, 1955, projekt je podržan od Ministarstva opskrbljivanja. Tada je u aerotunelu ispitan model, a 1957. letjela je letjelica u punoj veličini sa sistemom upravljanja. Godinu dana kasnije iz aviona Valiant izbačena je opitna raketa Blue Steel s dvostrukim raketnim motorom de Havilland. Nekoliko primjeraka ovih raketa s punim gorivom ispitano je na poligonu u Woomeri. Konačno rješenje ispitano je 1959. a lipnja 1962. raketa je postala operativna dobivši IOC s nosačem Vulcan B.2. Svaki avion nosio je jednu raketu uvučenu s donje strane u trup. Uskoro je Blue Steel postala operativna u mnogim jedinicama, kao i s drugim avionima. Od 1965. pokušalo se uvećati penetrabilnost — prodornost uz uvjet da se lansiranje izvede na malim visinama uz povećani domet i veću težinu uređaja za kontraometanje.

Raketa je postupno povučena iz službe u razdoblju 1973-75. Serija razvijenih verzija je napuštena, uključujući tu i turbomlaznu raketu za male visine s udvostručenim dometom, kao i verziju s četiri protočno-mlazna motora.

Dimenzije: Dužina 10,59 m; promjer 1,72 m; razmah 3,94 m
Startna težina: 6804 kp
Domet: 322 km i mnogo manji kada je start izveden na maloj visini. Razlikuju se dometi ovisno o ugrađenim motorima.

Dolje: Obučeni mehaničari servisiraju rakete Blue Steel, okićene provodnicama radioničkog opskrbljivanja energijom u Waddingtonu 1963.





Dolje: Spori let Vulcana B.2 s izvučenim kočnicama i s podvješenom raketom Blue Steel (1961). Bijela boja bez sjaja omogućuje kamuflažu u niskom letu (1964).





SAD

Rascal

I pored superiornih aviona nakon II svjetskog rata, naročito s obzirom na mlazne strategijske bombardere, zrakoplovstvo SAD je sumnjalo da su njezini avioni sposobni prodrijeti kroz sve vrste obrane. Zbog toga je 1964. napravljen ugovor s korporacijom Bell Aircraft, koja je gradila pionirski supersonični avion XS-1, za studiju prve supersonične strategijske rakete ASM na svijetu. Od 1949-53. Bell je ispitivao u letu nekoliko pokusnih raketa Shrike, a nastavio je do 1957. s definitivnom verzijom XB-63 Rascal.

S motorom Bell i sa tri dodatne jednake komore, Rascal je letio brzinom 1,6 Macha, a upravljao se nosnim kormilima i nepokretnim zadnjim krilima s kormilama. Nosi tri tipa bojnih glava, uključujući dvije nuklearne što se mogu nositi u trupu. Vođenje je radio inercijsko ili samo inercijsko. Nakon približno 40 pokusnih letova s izbacivanjem iz aviona DB-36 i DB-47 izvedena su četiri pokusa s gađanjem ciljeva. Dostignuta je dobra točnost od 457 m CEP-u 1957. na poligonu Holloman. Počela je, zbog toga, proizvodnja ograničene količine, a IOC je dobijen 30. listopada 1957. Rascal je povučen 1959. iz službe prije usvajanja Hound Doga.

Dimenzije: Dužina 9,74 m; promjer 1,22; razmah 5,09
Startna težina: 6124 kp
Domet: 121 km







Gore: Dva pogleda na Quail s raspakovanim krilima spremnim za let. Avion B-52 korišten je kao nosač pri pokusima.

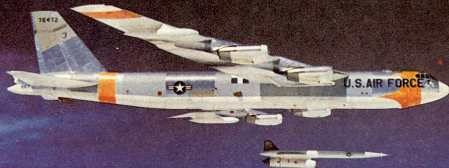
Quail

Prvi put je letjela 1958. Iako je izbačena iz bombardera nad neprijateljskom teritorijom, nije bila namijenjena za djelovanje na ciljeve. Bez obzira na njenu raketnu oznaku ta je letjelica namijenjena kao nosač opreme za elektronske kontramjere ECM, a zadatak joj je da zbuni neprijatelja o jačini i pravcu napada, profilu leta i vjerojatnog cilja. Ima turbomlazni motor potiska 1293 kp, konstrukciju od fiberglasa i s krilima koja se pakuju do oblika kontejnera za bombe u zadnjem dijelu B-52. Označena sa GAM-72, postala je operativna letjelica 1960. a na popisu SAC bilo ih je najviše 492. Prvo je nošena u B-52G, a nakon promjene oznake u ADM-20A, B i C nosio ju je B-52D i H i to po dvije letjelice. Pri kraju 1970. zbog razvijenih neprijateljskih sistema kontraometanja, povučena je iz aktivnog popisa. Planovi da se zamijeni s modernijom raketom, kao što je SCAD, nisu privukli pažnju financijera u togu 20 godina.

Dimenzije: Dužina 3,94 m; razmah 1,68 m
Startna težina: 499 kp
Domet: Oko 400 km za 30 minuta

Lijevo: Izbacivanje Rascala XGAM-63 iz DB-47 siječnja 1957.

Umetak: Raketa Bell MX-776A Shrike pali motore ispod aviona DB-50 (1951).





Hound Dog

Glavna slika: Peta stratotvrđava B-52G korištena je za probe kompatibilnosti 1960-61.

Gornji umetak: Druga slika istog aviona koja pokazuje dvije rakete Hound Dog za vrijeme testiranja operativnih sposobnosti. Kasnije su verzije AGM-28 kamuflirane.

Sredinom 1950. zrakoplovstvo SAD je poduzelo akcije da poboljša prodorne sposobnosti B-52 iznad branjenih teritorija. Otvoren je program za novi sistem naoružanja 131B ili za supersoničnu trabantsku raketu koja nosi termonuklearnu glavu. Uz isti program naručen je i sistem naoružanja WS-131, a nakon konkursa, kolovoza 1957. program dobiva tvrtka North American (koja docnije dobiva ime Rockwell International). Rad na ovom programu pomogao je da se popuni praznina nastala napuštanjem Navaha. Izabrana konfiguracija izvedena je iz pokusne verzije Navaha, X-10. Označena je sa GAM-77, a ima mala prednja krilca, zadnja delta krila s eleronima i mala kormila s vrlo vitkim trupom i turbomlaznim motorom Pratt Whittney s potiskom od 3402 kp. Motor je smješten ispod trupa s promjenljivim usisnim i ispušnim otvorima radi upravljanja s potiskom za široki dijapazon brzina do 2,1 Macha, uz promjenu operativnih visina do 17 km. Nosi termonuklearnu glavu od 1 MT, a ima inercijalni sistem vođenja tvrtke North American Autonetics. Inercijsko vođenje je povezano s navigacionim sistemom u avionu što se kontinuirano ispravlja s Kollsmanovim sistemom praćenja zvijezda koji se nalazi u lansirnom pajlonu.

Prvi let uz B-52D obavljen je 23. travnja 1959, a IOC je dobijen početkom 1961. zajedno s prvim bombarderom koji je prerađen da nosi raketu, B-52G. Kada su isporuke otpočele 1963. jedna jedinica je imala 593 komada. U to vrijeme oznaka GAM-77A preinačena je u AGM-28A, a poboljšana verzija GAM-77B sa astronavigacijom i ostalim poboljšanjima vođenja postala je -28B. Svi bombarderi B-52G i H opremljeni su s pajlonom Hound Doga ispod svakog krila, pri čemu je pajlon ostao s raketom dok se ona prenosila na preglede, kontrolu i ispravke (IRAN). Pri polijetanju motori rakete razvijali su punu snagu pretvarajući bombarder u desetmotorni avion. Odmah zatim ovi se motori zaustavljaju a dodatni rezervoari rakete se izbacuju iz aviona. Kopilot zatim ponovo pali izabrane motore na raketi a posada provjerava greške navigacije i vođenje prije lansiranja. Profil leta može biti visok, nizak ili bilo koje druge željene kombinacije. Modeli za proturadarsko djelovanje i vođeni sistemom Tercom dobijeni su modifikacijama postojećih raketa, a prvi put su lansirani 1975. i 1971, dok je Hound Dog povučen iz popisa operativnog oružja 1976.

Dimenzije: Dužina 12,95 m; promjer 711 mm; razmah 3,66 mm
Startna težina: 4600 kp
Domet: Na visokom profilu 1143 km



Gore: Raketa Skybolt na poligonu Eglin, siječnja 1962., prije postavljanja na pokusni avion B-52F koji nosi bedž Skybolta.

Skybolt

Nekoliko tvrtki je 1958. u svojim studijama upozoravalo zrakoplovstvo SAD da se velike balističke rakete mogu lansirati iz strategijskih bombardera kada lete na velikim visinama. Prijedlog je vodio ili k projektu mnogo bržeg trabanta nego što je to bio Hound Dog, ili je to značilo spasavanje balističkih raketa iz povredljivih silosa bez obzira na njihovu utvrđenost. Zrakoplovstvo SAD je 1959. raspisalo konkurs za prijedlog specifične ALBM (balistička raketa s lansiranjem iz zraka) a tvrtka Douglas dobila je posao za razvojni program WS-138A pri čemu je oznaka rakete bila GAM-87. Douglas je ubrzo povjerio razvoj vođenja tvrtke Northrop Nortronics, Aerojetu propulziju a General Electricu poboljšani povratni modul. Douglas je 1960. postao nosilac programa za puni razvoj, a testovi izbacivanja inertnih letjelica izvedeni su 1961. Posljednji model B-52H projektiran je da nosi ovu zapanjujuće novu raketu s dva pajlona ispod unutrašnjih krila. Dok je Boeing pripremio proizvodnju 102 aviona, Douglas i njegovi partneri radili su na popravkama mnogih grešaka. Još u prvoj fazi razvoja, ožujka 1960. britanski premijer Macmilan dogovorio se s Eisenhowerom da kupi rakete Skybolt za RAF. Blue Streak je tada trenutno povučen, a do srpnja 1961. jedan Vulcan B.2 prerađen je da nosi po jedan pajlon za Skybolt ispod svakog krila. Kasnije iste godine, B-52F počeo je bacati rakete opremljene s vođenjem uz vlastiti pogon, međutim, ovi testovi imali su sumnjive rezultate. Nema razloga da se sumnja da bi Skybolt bio razvijen potpuno uspješno, međutim, nova administracija SAD s predsjednikom Kennedijem na čelu, imala je razloga da obustavi program Skybolt. Nesretne okolnosti dovele su do toga da nijedna raketa od pet ispaljenih nije pogodila

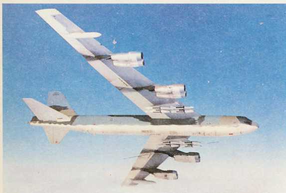
cilj pa je McNamara uvjerio Britance da kupe Polaris za podvodno lansiranje umjesto Skybolta. Na dan definitivne odluke jedan primjerak XGAM-87A uspio je na punom dometu ostvariti perfektno vođenje.

Avioni B-52H primljeni su u operativne jedinice, ali s raketom Hound Dog, a RAF-ov Vulcan premješten je u mornaričku avijaciju.

Dimenzije: Dužina 11,66 m; promjer 889 mm; razmah (četiri nepokretna i četiri pokretna repna krilca) 1,68 m

Startna težina: 5126 kp

Domet: 1850 km



Gore: Pogled u avionski prostor za bombe, čija se slika nalazi lijevo, s opterećenim rotirajućim lanserom za rakete SRAM.

Lijevo: Avion B-52H koji je korišten za opite kompatibilnosti s raketama SRAM. Na slici se vide četiri vanjske trojke.

SRAM

U toku 1950. nuklearne glave su smanjene a do 1960. studije su pokazale da je moguće izgraditi raketu koju bi nosili borbeni avioni a u kojoj bi se nalazila snažna nuklearna glava. Dometi ovih raketa predviđani su na oko 160 km.

Ako se ove SRAM rakete (ofenzivne rakete kratkog dometa) ne koriste na borbenim avionima, može ih strategijska komanda koristiti sa svojim avionima, prvenstveno za neutraliziranje potencijalne neprijateljske obrane kao što su to radari, rakete SAM i drugi AA sistemi. Sintagma »kratki domet« koristi se ovdje s novim značenjem, dok kompaktna laka konstrukcija ovih visokosposobnih oružja umnožava na začuđujući način broj ciljeva na koji jedan bombarder može da djeluje. Boeing, nosilac ugovora o razvoju, počeo je studije za SRAM prosinca 1963, prije nacrta SOR-212 iz 1964. koji je doveo do uspostavljanja sistema WS-104A. U 1965. uslijedilo je oštro takmičenje u kojem je pobijedio Boeing dobivši vodstvo projekta. Već 1967. izbačena je maketa SRAM-a iz B-52, a letovi s opremom počeli su 1969. da bi se IOC dostigao početkom 1972. Proizvodnja 1500 raketa AGM-69A završena je srpnja 1975. a odmah je uslijedilo i opremanje jedinica.

U početku trebalo je ugraditi različite sisteme vođenja. Sylvania isporučuje verziju radarskog samovođenja uz infracrveni (IR) sistem samovođenja. To nije uspjelo te je AGM-69A imao samo inercijsko vođenje proizvodnje Singer Kearfott, s kompjuterom u raketi za komandiranje s različitim profilima trajektorije. Četiri temeljne trajektorije su: polubalistička, trajektorija s praćenjem terena, trajektorija s propinjanjem iz niskog leta nakon čega slijedi inercijsko obrušavanje i kombinirana putanja inercijskog i terenskog praćenja. Mala, gotovo savršeno aerodinamički oblikovana raketa, ima vrlo malu radarsku refleksnu površinu. Avion B-52 može nositi osam raketa na rotirajućem lanseru koji podsjeća na revolveraški doboš, u zadnjem prostoru za bombu (izuzetno, na račun ostalog tereta, B-52 može nositi tri ovakva lansera). Pored toga, isti avion nosi još i dvije tandemski postavljene trojke na svakom pajlonu koji je bio korišten ranije za Hound Dog. Ukupno po jednom avionu postavlja se 20 raketa. Avion FB-11A može nositi najviše šest, četiri ispod krila i dvije unutar trupa. Bombarder bira svaku raketu po redu, provjerava podatke inercijske navigacije i aktivira odbacivanje. Impulsni raketni motor sa čvrstim gorivom ubrzava raketu do 3 Macha što je dovoljno brzo za let i upravljanje s uzgonom tijela sa tri repna krilca bez krila. Približavajući se cilju, pali se drugi stupanj propulzije. Bojna glava ima oko 200 kT.

Sredinom 1978. preostalo je oko 1300 raketa na raspolaganju strategijskoj komandi. Poboljšana verzija AGM-69B koja ima zaštitu od nuklearnog djelovanja, bojnu glavu W-80 i potpuno nov motor i povećanu memoriju u kompjuteru, bila je gotovo spremna za proizvodnju. Verzija AGM-69B bila je otkazana 1976. Ostatak raketa serija A moraju se, međutim, opremiti novim motorima tvrtke Thiokol zbog problema starenja goriva, memorije kompjutera i poboljšanja zaštite od nuklearnog djelovanja.

Dimenzije: Dužina s oplatom repa za vanjsko nošenje 4,83 m, a bez ove oplate 4,27 m; promjer 444,5 mm; razmah za krilca pri 120° i svako s vrhom iznosi 381 mm od središnjice

Startna težina: 1012 kp

Domet: 56 do 169 km, ovisno od profila trajektorije

ALCM

Danas je ALCM, krstareća raketa s lansiranjem iz zraka potencijalno jedno od najvažnijih oružja na popisu Zapada. Predsjednik Carter predstavio ju je javnosti kao novu ideju kada je obustavio program razvoja bombardera B-1. Čak je rekao da je B-1 raz vijan u odsustvu krstareće rakete kao utjecajnog faktora, čija je prisutnost još 1976. dovela do toga da je bombarder nepotreban. Krstareće rakete, međutim, studiraju se od 1943. i bez obzira na primjere kao što su Mace i Snark, studije o krstarećim raketama u 1963-66. dovele su do mnogih novih projekata. Primjer za to je AGM-86 SCAD (podzvučna krstareća oboružana lažna meta), lažna meta koju je poručio DoD 1970. To je trebalo da bude minijaturni avion s turbomlaznim motorom i s lansiranjem iz aviona B-52 kada je nekoliko stotina milja udaljen od glavnih ciljeva. Kao i Quail, SCAD je imao zadatak da zbuni i prevari obranu, ali činjenica da bi poneki ili čak svi nosili nuklearne bojne glave, koje su od 1963. dovoljno male da se ugrađuju u ove rakete, značila je da bi SCAD mogao iskoristiti daleko bolje od Quaila. Lažne mete se više nisu mogle ignorirati i čekati da se ustanovi gdje će napasti bombarderi. Svaki SCAD je morao da se poštuje kao napadač, što je značilo mogućnosti otkrivanja lokacija i radnih frekvencija sistema obrane na koji bi se napadalo preostalim SCAD-ovima, SRAM-ovima ili ARM-ovima. SCAD je mogao biti uzajamno zamjenljiv po potrebnim instalacijama s raketama SRAM koje su imale maksimalni domet od približno 1200 km. Diskusija o SCAD-u stvorila je jaku kongresnu opoziciju, ali je zrakoplovstvo znalo o čemu se radi te je 1972. obustavilo projekt pod imenom ALCM zadržavši i oznaku AGM-86A. SCAD je imao samo drugorazrednu napadačku funkciju, ali ALCM je potpuno nuklearna raketa. Kao i SRAM ima sposobnost da umnoži ciljeve svakog bombardera i da oteža problem obrane prilazeći iz bilo kog pravca s vrlo različitim profilima trajektorije. U poređenju s raketama SRAM, mnogo je lakše da se presreću krstareće rakete, budući su veće i sporije. Međutim, ove imaju znatno veći domet i omogućuju bombarderima da djeluju daleko od neprijateljske obrane i to najmanje 1600 km.

Originalna krstareća raketa AGM-86A s lansiranjem iz zraka (ALCM) bila je uzajamno zamjenljiva s raketama SRAM, jer su avioni B-52G ili H mogli nositi osam raketa na rotirajućem lanseru plus 12 vanjskih raketa, a avioni FB-111A mogli su nositi po četiri vanjske rakete i dvije u trupu.

Smještajni problemi utjecali su na rješenja. Tako su krila, repna kormila i uvodnik zraka rasklopni, izvlače se nakon lansiranja. Boeing je kao nosilac projekta zasnovao ALCM na SCAD-u, ali je povećao kapacitet goriva i modernizirao je vođenje sa Littonovom inercijskom platformom i s kompjuterom 4516C koji progresivno popravlja greške kada je iznad neprijateljske teritorije prema podacima sistema Tercom (proizvodnje McDonnell Douglas) DPW-23. Odlučeno je da se teži maksimalnoj istovjetnosti s Tomahawkom AGM-109, ipak sekcije vođenja nisu identične. Obje rakete imaju iste motore s potiskom od 272 kp (Williams F-107) ali su to dvije potpuno različite verzije. Motor za ALCM je F-107-100 sa pomoćnim uređajima ispod motora i različitim startnim sistemom.

Prvi let izveden je ožujka 1976. Mnogi raniji letovi su bili neuspješni; jedan je podbacio cilj za milju jer mu je rezervoar bio nedovoljno napunjen, ali nakon šestog leta najveći dio sposobnosti je dostignut. U 1977. god. rađeno je još na ujednačavanju rješenja s mornaričkim AGM-109. Boeing je studirao drugu verziju AGM-86B, ALCM-B, a kada je obustavljen razvoj aviona B-1, nastao je puni razvoj ove verzije jer se je mogla nositi vani na B-52, a nije bila pogodna za ugradnju na B-1. Također se činilo da bi bilo ekonomično graditi CMCA (avion nosač krstarećih raketa) koji bi vjerojatno bio Boeing YC-14, jedan od odbačenih transportnih aviona STOL. Za male domete mogao bi nositi 40 raketa na rotacionim lanserima, čak kada bi sve rakete bile modela B.

AGM-86B ima duži zavareni rezervoar goriva, manju strijelu krila (25°), jednokratne termičke baterije i mnogo drugih promjena. Avion B-52 bi morao biti strukturno modificiran da bi se mogli smjestiti duži lanseri.

Prve rakete ove verzije letjele su početkom 1979. a do srpnja 1979. ukupno 10 od 18 prototipova, što se spašavaju, letjet će natječući se s raketama AGM-109A. Ako se 86B usvoji za vojni popis, očekuje se proizvodnja od 23000 primjeraka.

Dimenzije: Dužina (AGM-86A) 4,27 m; (B) 5,94; promjer obje verzije 635 mm; razmah (A) 2,90 m, (B) 3,65 m
Startna težina: (A) 862 kp, (B) 1270 kp
Domet: Ovisi od željenog profila trajektorije a veći je od (A) 1199 km, (B) preko 2494 km

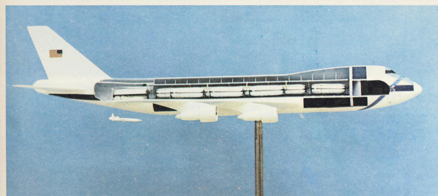
Dolje: Prvi let AGM-86A petog ožujka 1976. Lansirana platforma je specijalno opremljen B-52G koji je korišten za mnoge druge letove na poligonu WSMR.





Desno: Vjerojatno snimljena iz bijelog B-02G, ova krstareća raketa AGM-86A treba upravo izvući krila a još se vidi plamen startnog punjenja.

Gore: Unatoč prave Boeingove instrumentacije i pravih opitnih inženjera, ova AGM-86B je samo maketa prve rakete tipa ALCM-B koja će se graditi. Ova verzija s dvostrukim dometom je vjerojatno rješenje koje će ući u popis naoružanja ako pobijedi Tomahawk.



Gore: Jedna od mogućih lansirnih platformi je ovaj 747 s devet lansera po osam raketa na svakom. Dogodilo se da ovo rješenje nije u skladu sa SALT-om, ali izgleda zastrašujuće.

Sklop aktiviranja vertikalnog repa
Motor
Uvodnik zraka
Priključak za dizalicu
Ledni pokrivač
Pupčani spoj
Termičke baterije
Sistem inercijske navigacije
Kompjuter s aerodinamičkim podacima
Pokretači horizontalnih kormila
Horizontalno kormilo
Senzor brzina
Sistem upravljanja letom
Prekidač odvajanja
Pokretač krila
Rezervoar goriva
Bojna glava W-80
Radarski visinomjer
Armiranje — dearmiranje
Pitot cijev
Antena radarskog visinomjera

Ovaj razloženi crtež naglašava dužinu rezervoara za gorivo u AGM-86B. Još se vode žučne rasprave o vrijednostima krstarećih raketa što se lansiraju iz zraka.

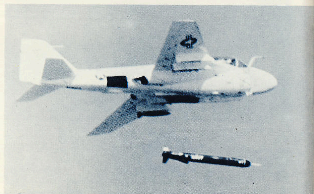
Tomahawk

Gore: Razvojna raketa Tomahawk T4 usmjerena prema kopnu pacifičkog poligona pri vođenju sa sistemom Tercom. Na srednjem dijelu trajektorije sve verzije Tomahawka vrlo su slične.

Također se zove TALCM (Tomahawk ALCM) s oznakom AGM-109. To je verzija mornaričke krstareće rakete, ali za lansiranje iz zraka. Razvijao ju je General Dynamics, a nastala je kao rezultat uspješnih izbacivanja iz zraka pokusnih primjeraka 1974-75. Do sredine 1978. još nije bila do kraja definirana. AGM-109 nema lansirnu kapsulu ili tandemski startni motor a može imati oba standardna rješenja prednjeg trupa koja su razvijana za BGM-109. Ofenzivna kopnena verzija ima bojnu glavu W-80 i inercijsku navigaciju Litton i vođenje Tercom od McDonnela Douglasa. Protubrodska verzija ima modificiranu Harpoonovu bojnu glavu i samovođenje s dvoosnim aktivnim radarom.

Prvo lansiranje Tomahawka iz zraka obavljeno je 29. ožujka 1976. na pacifičkom poligonu. Prvi pokus s vođenom letjelicom izveden je 5. lipnja 1976. Kada je siječnja 1977. kompletni koncept krstarećih raketa postao strategijski značajan, obje verzije Tomahawka, mornarička i zrakoplovna, postale su predmetom jednog razvojnog programa pod vodstvom W. M. Lockea. Mornarica je odgovorna za vođenje a zrakoplovstvo za propulziju. Kasnije, u 1977, briljantne sposobnosti ove letjelice nametnule su očiti zaključak: od veljače do srpnja 1979. održat će se natječateljski opiti u serijama od po 10 između AGM-109 i AGM-86B. AGM-109 nije planiran za strategijsku namjenu od samog početka projekta, te je zbog toga modificiran da dostigne specificirane uvjete. Nije mogao biti kompatibilan s postojećim rotirajućim lanserom za SRAM, ali zato se uklapa u novi lanser koji se razvija za AGM-86B. Čim se AGM-109 odbaci, njegova četiri repna krilca se otvaraju, a uvodnik zraka aktivira. Kada su izvođena slobodna bacanja, sigurna distanca od aviona nosača dostignuta je za 1,5 s. Krilca su oslobođena za upravljanje, krila su izašla bočno, dok je motor počeo s radom.

Dimenzije: Dužina 5,56 m; promjer 533 mm; razmah 2,54 m
Startna težina: 1157 kp
Domet: Iznad 2494 km

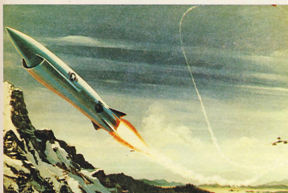


U sredini: Prvo lansiranje iz zraka, iz aviona A-6 prije nego što je verzija za lansiranje iz zraka bila definirana kao sistem naoružanja.



Gore: Stručnjaci voditelja projekta izvode usaglašavanje spojeva između aviona i rakete AGM-109 sredinom 1978.

Gore: Čista kao igla, pokusna letjelica AGM-109 priprema se za let u tvornici Convair u Kearney Mesa.

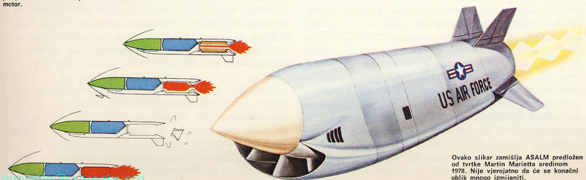


Gore: Umjetnička impresija lansiranja dva Asalma iz aviona B-1, jedan protiv neprijateljskih aviona AWACS, drugi u ulozi rakete zrak-površina.

ASALM

Zrakoplovstvo SAD već gotovo jedno desetljeće zna za prazninu između postojećih strateških raketa s lansiranjem iz zraka i stvarnih mogućnosti. Zbog toga je raspisalo konkurs za prijedlog (RFP) suvremenog rješenja strategijske rakete s lansiranjem iz zraka ASALM, (koje se često piše kao obično ime Asaln a izgovara se kao riječ a ne kratica). Propulzija je s protočnim mlaznim motorom integralno građenog sa startnim motorom što omogućuje krstarenje s brzinama od 3,5 do 4,5 Macha. To je dovoljno da tijelo generira potrebni uzgon i omogući zadovoljavajuće manevarske sposobnosti.

Zbog toga Asalm nema krila nego samo križna repna kormila. Predložena su različita rješenja uvodnika zraka, a zasad se prednost daje poziciji »podbratka« s oklopom za oblikovano zatvaranje pri startu. Najvjerojatnije je da će sredinom 1978. ASALM razvijati Martin Marietta, propulziju Marquardt i Douglas, a vođenje Rockwell i Raytheon. Očekuje se domet od nekoliko stotina kilometara za deset minuta, te će ovo oružje biti namijenjeno za djelovanje na utvrđene površinske ciljeve. Pokusni letovi mogli bi se očekivati 1981. a operativnu upotrebu 1986.



Donje sekvence pokazuju kako radi propulzija Asalma. Startni raketni motor sa čvrstim gorivom radi ubrzavajući raketu do supersoničnih brzina. Kada izvrši zadatak odbacuje se poklopac uvodnika, a zatim i mlaznica raketnog motora. Konfiguracija je spremna na rad kao protočno mlazni motor.

Ovako slikar zamišlja ASALM predložen od tvrtke Martin Marietta sredinom 1978. Nije vjerojatno da će se konačni oblik mnogo izmijeniti.

RAKETE POVRŠINA-ZRAK

Ni jedna kategorija raketa ne sadrži toliko različitih rješenja kao ova. To je posljedica historijskog razvoja u toku II svjetskog rata kada je Njemačka poklonila veliku pažnju kategoriji zemlja-zrak, dok su saveznici to ignorirali. Danas ovo poglavlje opisuje rakete od nekoliko kiloponda do nekoliko tisuća kiloponda uz obilje različitih vanjskih oblika i metoda vođenja.

Većina prvih njemačkih kopnenih i zrakoplovnih raketa koristile su radio komandni sistem CLOS (komanda prema liniji viziranja). Operatori su pratili neprijateljski zrakoplov pomoću upravljivog teleskopa, ispaljivali raketu i tada upućivali upravljačke komande radio vezom, održavajući raketu tako da stalno pokriva cilj svojom siluetom. To nije bilo lako s nesavršenim i često temperamentnim radio sistemima i s tadašnjim upravljačkim sistemima kada su rakete uz nagle promjene aerodinamičkih sila dostizale lokalnu brzinu zvuka. Dodate su svijetleće patrone (traseri) da bi se rakete bolje vidjele, a elektronika je omogućila blago vođenje sprečavajući divlje skokove. Čak i danas radio CLOS je vrlo važna metoda iako je ona osjetljiva na elektronsko ometanje.

Slijedeća metoda, kronološki uzeto, bila je radarski komandni sistem, što je korištena kod nekoliko operativnih raketa. Ovdje se koriste dva tanka radarska snopa, koja obično imaju različite frekvencije, jedan da veže i prati cilj, a drugi da veže i prati raketu. Kada je cilj otkriven, prati se, a kada ne daje očikivani odgovor na IFF (legitimiranje radi identifikacije prijatelja, odnosno neprijatelja), raketa SAM se lansira u pravcu cilja tako da je stalno u snopu MTR (radara za praćenje rakete). Ovaj radar dostavlja informacije kompjuteru o azimutu, elevaciji i rastojanju rakete. Prvi radar dostavlja iste podatke o cilju. Upoređivanjem dva skupa podatka otkriva se greška koja se dostavlja kao ulazna informacija sistema upravljanja. Prenos podataka o grešci izvodi se ili posebnom radio vezom do rakete, ili se poruka kodira radarskim signalima u snopu praćenja (MTR). Razlika između potrebnog i stvarnog položaja rakete je greška koja se dostavlja sistemu upravljanja što ima zadatak da radom kormila svodi ovu grešku do praktične nule. Time se raketa upravlja potrebnom trajektorijom prema cilju. Kada su dva skupa podatka o pravcu i odstojanju jednaka, kada je ostvaren susret, specijalni signal se šalje u komandnu vezu za aktiviranje bojne glave u raketi. Alternativno, bojna glava može se aktivirati pomoću blizinskog upaljača. Upaljači su očigledno vitalni za rakete SAM.

Za razliku od raketa drugih namjena, ako SAM promaši cilj od nekoliko centimetara, promašaj je potpun za kontaktni upaljač koji bi u drugim slučajevima bio dovoljan. U Njemačkoj je u ovom teškom području tehnike učinjeno vrlo mnogo, a u Americi su u oblasti blizinskih upaljača s radio valovima još 1944. našli uspješno rješenje koje je ugrađivano u topovska zrna. Radi poređenja može se reći da rakete SAM nude više prostora i manja ubrzanja pri lansiranju, pa ipak zadaju dovoljno teškoća oko ugradnje i funkcioniranja blizinskih upaljača. U 1945. njemački timovi su ispitali rakete SAM s blizinskim upaljačima koji su zasnovani na optičkoj metodi (u stvari, kada je u vidnom polju senzora cilj postao dovoljno velik, iniciran je signal koji je pobudio bojnu glavu), radaru (kada je rastojanje od rakete do cilja prolazilo kroz minimum), infracrvenom zračenju (IR — slično kao i s optičkom metodom, ali primajući zračenje motora na ispušnim cijevima) i akustično (reagira kada jačina zvuka prolazi kroz maksimum). Neke su teškoće očite, na primjer, kako odstraniti vlastitu buku da bi upaljač pratio sve vrste zvuka koje daju neprijateljski avioni?

Razumije se, svi ovi blizinski upaljači koristili su emisije cilja koje bi se mogle koristiti i za upravljanje raketom. Tako su Nijemci prvi eksperimentirali s tragačima samovođenja, ali ovdje su problemi bili još veći, te su samo neki dostigli fazu pokusa u letu. Ideja je, naravno, u tome da raketa sama sebe vodi automatski prema izvoru radarskih signala, toplinskog zračenja ili buke; dok je optički problem bio otežan činjenicom da je bombarder drugog svjetskog rata B-17 mogao izgledati u toku dana tamnije ili svjetlije od nebeske pozadine, a bijeli trag iza aviona mogao je biti privlačniji za senzor rakete.

Poslije 1945. nitko nije bio toliko naivan da je očekivao neprijateljske avione koji emitiraju radarske signale, čak niti u kratkim intervalima. Britanci, koji su načinili čuda razvojem rakete SAM vođene po jednoradarskom snopu automatski, jer se ovaj prethodno vezao za cilj. Napustili su razvoj rakete SAM sve do početka korejskog rata 1950. Tada su razvili dva glavna sistema koja su udvostručila jedan drugog u većini pitanja. Jedan sistem bio je za kopnene snage a drugi za zrakoplovstvo koje je odabralo SARH (poluaktivno radarsko samovođenje). U ovome raketa nosi pasivnu prijemnu antenu u glavi koja vodi raketu prema radarskim signalima koji se rasipaju odbijeni od cilja. Ova zračenja emitira snažni radar na zemlji.

Razumije se, emitiranje nije s valnim dužinama vidnog svjetla, iako je s valnim dužinama precizno usaglašen s tragačem u glavi rakete. Kao i većina sistema SAM do sada opisanih, rezultat je tzv. »krivulja potjere«. Raketa SAM penje se po krivulji koja se uvijek usmjerava u pravcu položaja cilja tog trenutka. Sa supersoničnim ciljevima krivina ove zakrivljene trajektorije je prilična što reducira efektivni domet rakete. Danas mnoge rakete SAM koriste »proporcionalnu navigaciju« koja omogućuje efikasniju putanju te uvećava efektivni domet. Postoje različiti zakoni proporcionalne navigacije koji se mogu mijenjati u letu, ali suštinski, s ovom metodom raketa nije kontinualno usmjerena prema cilju, nego prema njegovoj prognoziranoj budućoj poziciji.

Sredinom 1950. kopnene snage SAD počele su razvoj vrlo male rakete SAM koju može ispaliti pješak. Ona je imala vitko tijelo što se lansira iz cijevi uz koju je ugrađen ručni komplet vođenja. Usmjeravana je optički ka cilju. Tragačka glava IR u nosu rakete vezuje cilj, raketa se ispaljuje a pješak može uzeti novi lanser za slijedeći cilj. Najgori nedostatak, neovisno od loših i nepouzdanih performansi, sastoji se u tome što tragač ne može da veže cilj dok avion ne završi napad i počne odlaziti izlažući svoja toplinska zračenja iz mlaza motora. Trebala je proći decenija da se razvije IR tragač tako malih dimenzija koji može vezivati i dolazeće avione. Tek nedavno Britanci su razvili versatilniji (što ima bolje sposobnosti prilagođavanja za različite namjene) pješadijski SAM sa sistemom IFF (kojeg nema na originalnom američkom oružju) koji se automatski vodi duž linije viziranja (LOS) za 1,5 s a zatim se upravlja prema cilju palcem operatora na lanseru. Ovo funkcionira podjednako dobro i protiv aviona koji prilaze, kao i protiv jedrilica što ne emitiraju zračenja.

Jedna izuzetno impresivna pješadijska raketa SAM koristi lasersko vođenje. Operator prati cilj optički (bez obzira na pravac prilaza) i ispaljuje raketu. To uključuje laser čiji se snop izoštrava kada se domet povećava, a čiji se pravac kreće pomoću servo upravljivog i girostabiliziranog ogledala da bi se suprotstavio utjecajima prašine ili vjetra. Prijemne antene na raketi okrenute su unazad te je ometanje skoro nemoguće. Probe u Švedskoj i Švicarskoj protiv modernih supersoničnih napada aviona, koji su proizvodili lažne emisije u smjeru lansera ili kilometar bočno, pokazale su, bez pomoći radara za upozorenje a uz potpunu slobodu planiranja napada, da je od deset napada bilo sedam uspješnih pogodaka. Dobro je napomenuti da je ova mala raketa SAM imala laserski blizinski upaljač za vrlo male domete da bi se spriječila prerana detonacija na vrlo niskim trajektorijama iznad refleksnih površina, kao što su led ili voda. Kada se gađa protutenkovski helikopter koji je sasvim blizu zemlji, blizinski upaljač se isključuje te je tada efikasan samo direktni pogodak.

Najvažnija britanska raketa SAM, Rapier, predviđena je za direktni pogodak.

Neki industrijski takmaci u projektiranju javno su posumnjali u praktičnost direktnog pogotka, međutim, za 10 godina i 1500 ispaljenih ovih raketa, dokazano je suprotno. Treba samo usporediti Rapier s najbližim rivalima, kao što je SA-6, Roland ili Crotale, da bi se vidjele prednosti. Kao i za putnički avion, veličina rakete određena je dometom i teretom. Raketa direktnog pogotka zahtijeva manji teret, a ako je ušteda težine značajna, rezultat je očitiji. Vjerujemo da će rakete direktnog pogotka postati univerzalne za sve SAM što djeluju na niskoleteće ciljeve, a sistemi projektirani s mnogo većom bojnom glavom, da bi bila efikasna na udaljenju od cilja, bit će ograničeni na one rijetke slučajeve kad je točan pogodak vrlo nepouzdan.

Proširena upotreba ovih raketa odnosi se na antibalističke rakete za obranu od ICBM-a. Prva shema izrasla je od Nikea kod kojeg su odvojeni radari pratili cilj i raketu, dok je kompjuter upravljao sa trodimenzijskim poklapanjem snopova. Kasnije su specifični problemi zahtijevali potpuno nova rješenja za presretanje povratnih modula s nuklearnim glavama.



BRAZIL

General S. O. do Espiritu Santo objavio je početkom 1978. da je Institut za razvoj i istraživanja brazilske armije proizveo dva prototipa raketa površina — zrak velikog dometa.



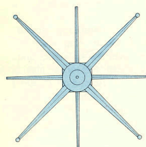
KINA

Prije 1960. Sovjetski Savez je opskrbljivao NR Kinu sistemima SA-2 Guideline (V 750), a moguće je da je postojao i ugovor o licencnoj proizvodnji. Od 1970. kompletni sistem proizvodi se u velikim količinama, a nije razmješten samo duž granice sa Sovjetskim savezom. Albaniji je isporučena izvjesna količina gdje su položaji SAM opremljeni pod nadzorom kineskih stručnjaka. Činjenica je da su mnogi kasniji sistemi SAM morali biti razvijeni u NR Kini, ali DoD nije do sredine 1978. objavio bilo kakvo svjedočanstvo da su slični sistemi operativni.



FRANCUSKA

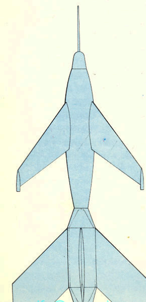
Dolje: Raketa SE.4300 imala je masivni tandemski starter s kvadratnim presjekom kućišta i s ogromnim stabilizatorima. Krila su imala elevone ili spojlere.



SE.4300

Prva francuska vođena raketa koja je dospjela do faze opita u letu. Ovaj čudni predmet imao je konfiguraciju bezrepca kada je veliki starter s krilcima odbačen. Raketni motor je proizvodnje SERP, krila su strelasta i križno raspoređena s elevonima, a vodi se radio komandom s operatorom koji prati tragove svjetlećih patrona sa dva krila. Razvijen je od 1954-56. u SNCASE kao pokusna raketa za komponente i za obuku operatora raketa SAM svih rodova vojske.

Dimenzije: Dužina (sa starterom) 5,49 m; razmah 1,85 m
Startna težina: 1000 kp
Domet: 8 km



Matra R. 422

Prva operativna francuska raketa SAM i prvo oružje ovoga tipa razvijeno je u zapadnoj Evropi. Ovaj tip izveden je od verzije R.042, a opiti ispaljivanja završeni su studenog 1954. Dobila je IOC krajem 1958. kada je Hawk bio već odabran. Namijenjena je za presretanje bombardera što lete brzinama od 0,5 do 2,0 Macha pri visinama od 3000 do 20000 metara. Ima četiri tandemska startna motora u opitnim raketama, ali serijske rakete imale su jedan veliki motor. Vođenje je koristilo radarsko praćenje cilja i transponder u raketi, kao i radio komande koje, pomoću kompjutera SEA, vode raketu prema cilju. Nekoliko R.422 imale su poluaktivno završno samovođenje. Bojna glava je bila opremljena blizinskim upravljačem.

Parca

Razvijena djelumično u francuskoj armiji uz pomoć velikog industrijskog tima, ovo je bila još jedna pionirska raketa SAM koja je koristila radio komandno vođenje prema Nike Ajaxu. U mnogim rješenjima bila je ovo raketa kao konkurencija raketi R.422 s gotovo istim dimenzijama tijela i zajedničkom elektronikom za vođenje. Predviđena je za mnogo veće brzine, a delta krila i prednja kormila bila su manja. Startni motor bio je različit, sa četiri kružno postavljena motora sa čvrstim gorivom i velikim stabilizatorima. Ispaljeno je oko 120 ovih raketa u razdoblju od 1954. do 1958.

Dimenzije: Dužina 5,0 m; razmah 1,6 m
Startna težina: 1100 kp
Domet: 32 km s efektivnom visinom 20 km

Crotale / Cactus

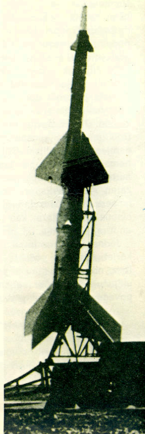
Južnoafrički ministar obrane objavio je 2. svibnja 1969. da je Francuska razvila za njihovu zemlju sistem SAM za djelovanje po svakom vremenu, a razvoj su financirale obje vlade. Sistem je nazvan Cactus, a razvio ga je tim vođen od Engins Matra i Thomson-CSF za obaranje aviona koji lete do brzine 1,2 Macha na visinama od 50 do 3000 metara, i s manevarskim ubrzanjem od 2 g.

Radovi su počeli 1964. probe su izvedene na poligonima CEL i CEM, a serijska proizvodnja počela je 1968. Do tog vremena sistem je usvojila i Francuska, kao i R.440 Crotale, a od tada privukao je velike dodatne izvozne narudžbe. Razvijena je i verzija brod — zrak. Druga varijanta je Shahine.

U standardnom sistemu Crotale, postavljen je na vozilu Thomsonov osmatrački radar s E/F-bandom, dok su četiri lansirne cijevi i Thomsonov impulsni doplerski radar na J-bandu ugrađeni na vozilo koje je nazvano vatrenom jedinicom. Svako osmatračko vozilo, nazvano akvizicionom jedinicom, može upravljati s tri vatrene jedinice. Sve su ispod 15000 kp i imaju dobru prohodnost. Vitka raketa ima križna kormila na svakom kraju, stabilizatore valjanja pozadi a naprijed kormila propinjanja i skretanja. Pri ispaljivanju raketa se ubrzava za 2,3 s do 2,3 Macha zahvaljujući jednostepenom motoru s livenim DB gorivom.

Desno: Jedna od nekoliko raketa R.422 snimljena u studenom 1956. vjerojatno u sjevero-zapadnom Alžiru.
Dolje: DEFA je nosilac projekta za ispresivnu raketu Parca koja je prvi put ispaljena 1954.





Raketa se vodi IR sistemom s vidnim poljem od 5°, s vlastitim TV i optičkim praćenjem ako je radio komanda onesposobljena, a snop što vezuje cilj ima kut 1,1° u J-bandu. Bojna glava ima 15 kp s usmjerenim fragmentima ubojitim do 8 metara, s iniciranim blizinskim IR upaljačem.

Postoje mnoge moguće varijacije u osnovnom sistemu R.440. Standardni kompjuter je SN-1050, što radi u realnom vremenu sa zemaljskim kablovima do 400 m, i radiovezom do 5 km. Svih 12 raketa mogu se ispaliti na različite ciljeve, ali se obično upućuju u parovima na šest ciljeva koji se dostižu za 11 sekundi. Vrijeme odziva od prve detekcije do lansiranja rakete je 6 s.

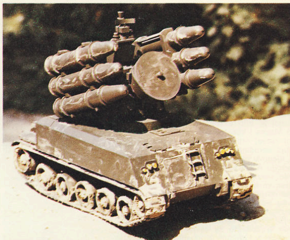
Dimenzije: Dužina 2,93 m; promjer 156 mm; razmah 540 mm
Startna težina: 85,1 kp
Domet: 0,5 do 8,5 km

Shahine

To je sistem obrane koji je financirala Saudijska Arabija. Pokusna faza počela je 1977. a u operativnoj upotrebi očekuje se do 1980. Temeljen je na rješenjima Crotale i sa istim industrijskim timom, preuređen i ima važne razlike. Cijeli sistem se ugrađuje na šasiju tenka AMX 30. Akvizicijsko-ozračivačko vozilo ima različit radar, jedan PD komplet s MTI i sa širokom antenom koja daje kut snopa od samo 1,5° u poređenju s kutom Crotalovog radara od 3,5°. Postoji i TV nosač koncentričan s ovom antenom, ali neovisan od nje. Vatrena jedinica ima šest lansirnih cijevi umjesto četiri. Raketa R.460 je s nešto dužim motorom koji daje veću brzinu od 2,5 Macha, a zbog toga i veći domet. Kompletni sistem sadrži veliki broj lansera Javelote i dvostruke topove kalibra 30 mm, a sve je to povezano digitalno za isti automatski sistem pa svakom vremenu.

Dimenzije: Kao i Crotale osim dužine 3,03 m
Startna težina: Oko 90 kp
Domet: 0,5 do 10 km

Dolje: Ova ilustracija pokazuje izloženost operativne upotrebe kopnenog sistema Crotale s jednom akvizicijskom jedinicom koja je povezana digitalno za tri vatrene jedinice.
Dolje: Realistični model posut pijeskom prikazuje sistem Shahine koji je interesantan za korisnike gusjeničkog vozila AMX 30.



Wasserfall

Iako su protuavionske rakete bile u nadležnosti zrakoplovstva, jedna od najuspješnijih je razvijena u Peenemündeu, vojnoj instituciji u kojoj je bilo eksperata za brzine 3 Macha i konstrukciju rakete. Puni razvoj otpočeo je 1942. bazirajući aerodinamiku na rješenju A-4 i njegovu mnogo veću krilatu derivaciju A-7. Kao i kod ove posljednje verzije, Wasserfall je postavljen vertikalno na lanseru a dizao se ralitvno malim potiskom njegovog putnog motora. Kormila leta su grafitna krilca u mlazu. Vođenje je radio komandno do grafitnih krilaca što se završava 15 s nakon polijetanja, a poslije toga aerodinamička križna kormila omogućuju manevarsko ubrzanje od 12 g kada brzina prevazide vrijednost 1350 km/h.

Operator na zemlji promatra kompleksni ekran koji je pokazivao dvije linije viziranja u sistemu Rheinland, u kojem su cilj i raketa posebno praćeni radarskim snopom. Pretpostavljajući da operator uspijeva održati dvije linije viziranja poklopljene, još uvijek nema dovoljno informacija o udaljenju da bi donio odluku kada da uključi detonaciju glave. Zbog toga je bojna glava sa 235 kp eksploziva imala blizinski upaljač. Ova velika bojna glava sačinjena je od 145 kp razornog eksploziva i 90 kp eksploziva za samouništenje, razbijanjem na bezopasne djeliće.

Voditelj programa projekta raketnog motora dr Thiel poginuo je pri bombardiranju 1943, a M. Schilling preuzeo propulziju u kojoj je korišćeno gorivo Visol i SV-stoff što je napajano pod pritiskom dušika kroz sistem izgarajućih diskova i startnih ventila do komore sa hlađenjem goriva. Potisak na razini mora bio je 8000 kp u toku 40 s uz nedostatak da je težište putovalo za vrijeme izgaranja.

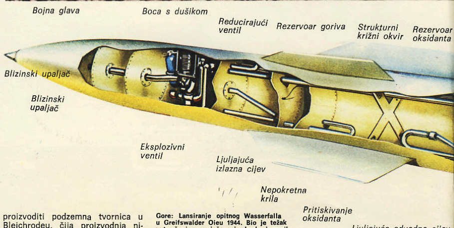
Nakon velikih teškoća došlo je 1944. do lansiranja, ali s eksplozijom na startu. Nakon mjesec dana već je letio. Program je napušten 6. veljače 1945. a ispaljeno je najmanje 35, a vjerojatno je da je bila i 51 potpuno opremljena raketa. Bilo je, također, i mnogo bacanja iz zraka pokusnih umanjenih modela. Program je bio ometan stalnim promjenama projekta, zatim zbog malih nezgoda i zbog temeljnih tehnoloških nedostataka. Serijska raketa C2-8/45 potpuno je bila definirana pred kraj rata, a 900 raketa mjesečno trebala je proizvoditi podzemna tvornica u Bleichrodeu, čija proizvodnja nikada nije počela.

Dimenzije: Dužina 7,835 m; promjer 880 mm; razmah (repnih kormila) 2,51 m

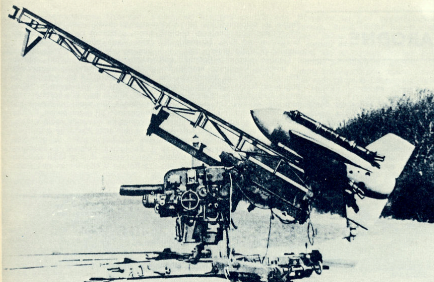
Startna težina: 3500 kp

Domet: Tipični 35 km, a mijenja se prema visini cilja i manevar u potrebnom da ga se dostigne. Plafon 17.700 m.

Gore: Lansiranje opitnog Wasserfalla u Greifswalder Oieu 1944. Bio je težak put učenja za rješavanje bezbroj novih i često vrlo opasnih problema. Rampa je dovoljna za A-4 i nije u skladu s Wasserfallom.



Iznad: Presjek Wasserfalla koji pokazuje proporcije goriva i krupne radio opreme. Raketa A-4 imala je veći prioritet te nikad nije riješen problem borbene upotrebe Wasserfalla.



Iznad: Jedna od prvih raketa Enzian na svom dugom lanseru, vjerojatno travnja ili svibnja 1944. Gotovo tuce Enziana letjelo je prije verzija E-3B i E-4, ali ni jedna se nije približila proizvodnji.

Enzian

Imajući kao prethodnice seriju pokusnih raketa FR (Flak Rakete), Enzian je velika subsonična drvena raketa površina — zrak što ju je projektirala tvrtka Messerschmitt AG. Inicijalni projekt dao je George Madelung, a poslije je voditelj postao dr Herman Würster iz Oberammergaua. Koristeći se konfiguracijom Me 163, sa svim upravljanjem pomoću elevona, Enzian je bio lansiran sa strmim kutom duž prepravljenog oruđa za top 88 mm. Potisak je bio 7000 kp za četiri sekunde a dobijao se od četiri motora. Pokusne rakete E-1, 2 i 3 imale su putni motor napajan sa T-stoff pumpama sa Br i SV-stoffom s potiskom koji traje preko 70 s da bi održao brzinu oko 0,85 Macha. Najmanje ih je 10 letjelo iz ove serije u Karkshagenu od travnja 1944. Kasnije rakete imale su komandno vođenje, ali neusaglašenost potisne i stvarne osi, često je bila uzrokom gubitka upravljanja.

Operativna raketa E-4, koja je uvećana E-3B, trebala je dobiti bojnu glavu od 300 kp, uključujući i samouništenje, s različitim blizinskim upaljačima. Planirano je da joj se ugradi samovođenje sa IR, radarskim ili akustičnim tragačem.

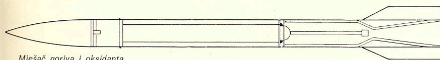
Niti jedan od ovih sistema vođenja nije dozrio, kao ni planirani putni motor, te je 28 prekobrojnih raketa koristilo slabije motore u pokusnim letovima. Građeno je 60 ovih raketa, međutim program se stalno mijenjao, te je 1945. još uvijek bio daleko od operativne upotrebe. U veljači 1945. Messerschmitt je pokušao da dobije potporu za verziju E-5, vitku raketu sa strelastim supersoničnim krilima i s manjom bojnom glavom uz poboljšani putni motor. Verzija E-6 je manja žicom vođena protutenkovska raketa, vjerojatno da nikad nije bila građena. Podaci se odnose na E-4.

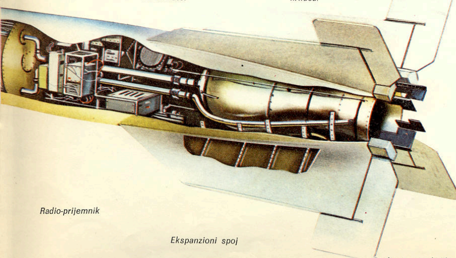
Dimenzije: Dužina 2,4 m; promjer 880 mm; razmah 4,0 m

Startna težina: 1800 kp

Domet: Maksimum 24,5 km za ciljeve do 2500 m visine

Dolje: Taifun F, od kojih je gotovo 600 bilo proizvedeno u prvim tjednima 1945. Kako su ove rakete gađale ciljeve, nikad nije objašnjeno.





Taifun

Iako nevođena, ova protuavionska raketa je interesantna jer je to bio posljednji sistem koji je građen u Hitlerovoj Njemačkoj, a predstavljala je reakciju na nekorisnost kompleksnih i nedovoljno razvijenih vođenih raketa SAM. Nastala je nakon očito ispravnog razmišljanja dipl. inž. Schenfelna da je raketa Wasserfall neefikasna s obzirom na troškove, posebno bez uređaja za samovođenje. Na vlastitu inicijativu počeo je razvoj Taifuna. To je bila rotirajuća raketa a koštala je samo 25 DM s ispaljivanjem u salvama. Raketa je nosila optimalnu težinu eksploziva potrebnu da obori bombardera 0,500 kp do visine 15000 m. Motor Visol/SV-stoff korišten je zbog sposobnosti osiguranja velike preciznosti pravca s ubrzanjem rakete do 3600 km/h za 2,5 sek. Lanser, modificirano oruđe za top 88 mm, nosio je 30 raketa s jednovremenim ispaljivanjem. Bilo je mnogo ingenioznih osobina na ovom sistemu, a u siječnju 1945. Taifun se masovno proizvodio.

Jedina zagonetka nalazi se u izvedbi upravljanja lansera po azimutu i elevaciji radi gađanja da bi sistem bio efikasan bar kao konvencionalno naoružanje.

Dimenzije: Dužina 1,93 m; promjer 100 m; razmah 220 mm kada se rasklope stabilizatori

Startna težina: 21,0 kp

Domet: Zavisno od visine cilja, često iznad 8 km

Mifla

Najnovije studije (1972-78) kompanije MBB za sistem SAM koji bi bio sposoban da djeluje protiv taktičkih raketa i aviona na velivim visinama. Traže se internacionalni partneri.

MEĐUNARODNE

Roland

Ovaj SAM sistem za upotrebu u pokretu ilustrira kako suvremeni razvojni programi traju dulje i koštaju više nego što je to procijenjeno na početku. Prve studije sačinjene su 1963. u Nord Aviationu u Francuskoj (pod širom SABA, površina — zrak za male visine) i Bölkowu u SR Njemačkoj (S-250). Dvije kompanije preuzele su zajednički razvoj 1964. a kasnije kao Aérospatiale i MBB formiran je Euromissile kao multinacionalna organizacija koja vodi veliki broj programa naoružavanja.

Prva raketa s potpunim vođenjem uništila je jednu metu CT 20 u CEL-u lipnja 1968. Prva trupna verifikacija (IOC) predviđena je za siječanj 1970. nakon ekstenzivnih trupnih ispitivanja i ocjenjivanja u 1969. U stvari, ni jedna raketa nije uvedena u naoružanje do travnja 1977. a IOC za američku verziju, predviđenu za 1977. sada se odgađa za početak 1980. Ukupni troškovi francusko-njemačkog razvoja još nisu utvrđeni, ali samo troškovi transfera tehnolgije za SAD procijenjeni su na 108 milijuna dolara u 1975. a 265 milijuna dvije godine kasnije.

I pored veoma dugog razvoja Roland, koji nosi ime jednog njemačkog narodnog junaka, predstavlja izuzetno zanimljiv sistem smješten u jednom vozilu koje može da se kreće s moderno opremljenim jedinicama. Prvo vozilo je bilo francusko AMX 30 a zatim i njemačko vozilo Marder SPz. Američko vozilo je M-109R. Kasnije je uzeto vozilo Berliet. Sva ova vozila nose dvije rakete u cijevnim kontejnerima što istodobno služe i kao lanseri ugrađeni na pokretnim nosačima. U vozilu su još dva doboša a svaki sadrži četiri dodatne cijevi što ukupno iznosi 10 raketa po vozilu.

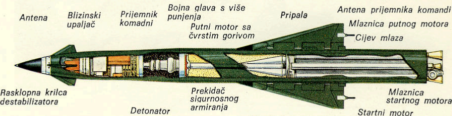
Osnovna raketa podijeljena je na prednji njemački i zadnji francuski dio. Stoga je propulzija izvedena od strane SNPE, startno punjenje (nazvano Roubaix, lijevano DB-gorivo) daje 1600 kp u toku 17 s, a putni motor Lampyre 200 kp u toku 13,2 sekunde. To omogućuje brzinu od 1,6 Macha za vrijeme potjere, što se smatra dovoljnim za većinu potreba. Postoje prednja i zadnja križna krilca što se otvaraju kada raketa napušta cijev.

Prednja križna krilca su destabilizatori a sva upravljačka pokretanja daje deflektor mlaznice koji zahtijeva manje snage nego što je potrebno za pokretanje aerodinamičkih površina.

Najdomišljatiji i najskuplji dio Rolanda je njegova bojna glava. Teška je samo 6,5 kp, ali sadrži 65 projektilskih punjenja ubojitih u radijusu od 6 m. Blizinski TRT upaljač je radio elektro tipa.

Osnovni sistem je Roland 1 koji je usvojila francuska armija. Vozilo AMX 30 nosi standardni impulsno-doplerski radar za pretraživanje i osmatrački radar s dometom od 16 km. On daje azimut cilja, a operatori su obučeni kako da otkriju prisustvo ECM (elektronske protumjere), kao i da upozore komandanta vozila o neprijatelju. U tom slučaju vozilo se zaustavlja, nosač lansera se okreće prema sumnjivom azimutu, a operator pretražuje po elevaciji na svom optičkom uvećavajućem ekranu. Kada otkrije cilj čeka dok ovaj ne uđe u zonu, a tada lansira raketu nožnom pedalom. Stalno prati cilj, a rakete se automatski vode pomoću TCA (automatskih telekomandi) s infracrvenim sistemom koji je prvi put korišten kod Harpoona. On svodi grešku na nulu pomoću IR goniometra i šalje upravljačke komande radio vezom. Operator tada nastavlja pratiti cilj sve dok bojna glava ne detonira.

Za razvoj Rolanda 1 odgovara Aérospatiale, dok je MBB zadužen za Roland II namijenjen za upotre-



Elektronika armiranja
Izvor energije za autopilot i elektroniku
Skaner osmatračkog radara
Pokretna poluga lansera
Lansirna cijev
Sjedište operatora
Komandni kompjuter
Sklop kliznog prstena
Sklop kule
Optičko gađanje
Skaner radara za praćenje
Izvor primarne energije
Ekran i upravljački stol
Logička jedinica
Sjedište komandanta
Komandni transmiter
Jedinica za kontrolu sredine
Skladište s četiri rakete
Kabina
Izvor energije
Elektronika radara za pretraživanje
Kontejner rakete
Elektronika

Desno: Američki Roland složen u komplet koji se može ugraditi na vozilo M-109 i bez teškoća se može skinuti i ugraditi na drugo vozilo istog tipa.

bu po svakom vremenu. Ovaj zadnji sistem smješten je na vozilu Marder i razlikuje se od prvog po tome što angažiranje sistema vodi komandant vozila. On proučava ekran osmatranja, utvrđuje azimut cilja, okreće nosač lansera i koristi radar za praćenje Thomson-CSF Domino, tip 30 radi otkrivanja i hvatanja cilja te praćenja do detonacije bojne glave. Raketa se prati na uobičajen način pomoću IR senzora do 400 m, što je donja granica vidljivosti po svakom vremenu za ovaj sistem, a poslije se prati radarskim snopom automatski koristeći se CW odašiljačem na raketi. Radar za praćenje je monoimpulsni komplet s paraboličnom antenom uz girostabilizaciju da bi se pratile rakete dok je još vozilo u pokretu. Međutim, ovo još nije pokazano.

Francuska kupuje 10800 raketa da bi održala borbene jedinice 144 R1 i 70 R2. Njemačka armija kupuje 12200 za svojih 340 borbenih jedinica. Sredinom 80-tih godina Luftwaffe najavljuje kupovinu za 200 R2 borbenih jedinica za opremanje zrakoplovnih baza. Drugi kupci R2, uključujući Brazil i Norvešku su (još se pregovara) Turska, Izrael, Južna Koreja, Tajvan i jedna nepoznata zemlja.

Armija SAD objavila je siječnja 1975. da je izabrala R2 kao pobjednika takmičenja za Shorads (sistem zračne obrane malog dometa) radi zamjene Chaparrala. Tvrtka Hughes je dobila narudžbe, i sada gradi EO vizir, oba radara, sekciju vođenja i upaljač. Kooperant Boeing Aerospace gradi pokretno postolje i lansere, krila i krilca, sekciju propulzije i bojnu glavu. Razumije se, stvari se nisu odvijale po planu dijelom zbog toga što je sistem trebalo prilagoditi američkim uvjetima, a dijelom i zato što sistem nije dovršen do 1975. te je naknadno usavršavan. Bilo je također i temeljnih modifikacija; na primjer, kompletni raketni sistem je ugrađen u M-109 kao paket. Za slučaj težeg kvara šasije ovaj paket bi se samo prenio na drugo vozilo. Nišanski radar je mnogo snažniji nego evropski s većim ECCM sposobnostima.

Veličina problema transfera tehnologije, kombinirano s američkim otporima prema stranoj obrambenoj opremi, izazvala je izuzetne napore radi smanjenja izmjena. Menadžer koji vodi programe Rolanda u SAD javno je izjavio da je postignuta suglasnost koja doseže čak i do korištenja struje od 50 Hz.

U 1978. američki Roland bio je ispitivan na mnogim lokacijama, uključujući i testove francusko-njemačkih raketa na vozilu M-109, i američke rakete na evropskom vozilu. Početna narudžba proizvodnje bila je oko 1000 raketa do listopada 1978. a kada se opskrba dovede do razine divizije bit će potrebno oko 14000 što će koštati oko četiri milijarde dolara.

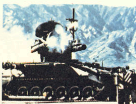
Sistem ugrađen na vozilu Berliet označen je kao Roland 2S i usklađen je s postojećim hardverom Crotalea uključujući akvizicioni radar što ima dvostruki domet u odnosu na Rolandov radar. Od 1973. ovu kombinaciju je proučavala Belgija, a poslije još šest zemalja. Euromissile je objavio 1970. detalje o Rolandu na brodu što je bio samo prijedlog.

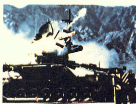
Dimenzije: Dužina 2,40 m; promjer 160 mm; razmah krila 500 mm

Startna težina: 63 kp

Domet: 0,49 do 6,2 km







Gore: Sekvence Hughesovih fotosa koje pokazuju probe lansiranja evropskog sistema na SR Njemačkom vozilu Marder SPz. Iako se američki i evropski Rolandi razlikuju, rakete su uzajamno zamjenljive.

Lijevo: Jedna od prvih proba američkog Rolanda s vozila M-109. Zapaža se brzo aktiviranje krila dok se cijevni segmenti razdvajaju.



ITALIJA

Indigo

Ovaj SAM malog dometa proizveli su Sistel i Contraves Italiana. Posljednja tvrtka udružena je sa švicarskim Contravesom koja je razvila originalnu raketu početkom 1960, a završila pokusne letove svibnja 1966. Raketa ima nepokretne zadnje stabilizatore, križna centralna krila s hidrauličnim pokretanjem, britanski jednostepeni motor IMI sa 3750 kp potiska za 2,5 s, bojnu fragmentiranu glavu težine 21 kp s blizanskim IR i kontaktnim upaljačima i sisteme izbornog vođenja. Originalni lanser za tri ili šest raketa integriran je s akvizicijskim radarom Lynx i švicarskim sistemom upravljanja vatrom sa IR praćenjem, kompjutorom za vođenje i komandnim transmiterom. Nakon nekoliko promjena, podignuti Indigo je usvojen u talijanskoj armiji kao CT 40 sa LPD/20 impulsnim doplerskim radarom za pretraživanje uz mogućnost optičkog ili IR praćenja i komandnog vođenja u uvjetima dobre vidljivosti i ozbiljnih ometanja. Sistel i Officine Galileo počeli su razvoj sistema Mirador-Eldorado-Indigo (MEI) kao mobilnu samostalnu jedinicu s Thomsonovim CSF radarom. Prema Sistelu, 1978. sistem je usvojen za potrebe armije, ali su radari zamijenjeni i usvojeni Sistelovi. Jedna baterija sadrži jedinicu pretraživanja i praćenja dvije lansirne jedinice, svaka sa šest raketa u kontejnerima s kojima se može obučavati, i jedinicu podrške sa 12 ponovnih punjenja. Sve je to ugrađeno na vozilu FMC M 548.

Dimenzije: Dužina 3,32 m; promjer 198 mm; razmah 813 mm

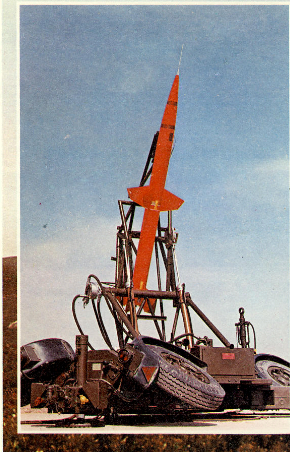
Startna težina: 121 kp

Domet: Protiv niskoletećih ciljeva do 10 km

Spada

Ovaj sistem SAM malog dometa od Selenia, s Otom Melarom kooperantom za lanser i mehaničku integraciju, predstavlja stabilan sistem koji koristi raketu Aspide s više namjena, upotrebljava se i kao raketa AAM i u sistemu Albatros. Ovi sistemi su kompatibilni s obitelji američkih raketa Sparrow. Sada se koristi i u mobilnoj formi, ali do sredine 1978. samo je nepokretna varijanta usvojena.

Sistem sadrži radar za pretraživanje i radar za identifikaciju (SIR) sa sposobnostima da upravljaju s dvije vatrene jedinice. Također ima radar za praćenje i radar za ozračivanje ciljeva (TIR).



Desno: Indigo se normalno ispaljuje iz kutije s četiri rakete, ali ovaj primjerak je ispaljen na poligonu Salto di Quirra na Sardiniji s eksperimentalnog lansera sa jednom raketom bez kontejnera.



JAPAN

Funryu 2

Ova raketa zrak — zrak proučavana je 1943. u prvom zračnom tehničkom arsenalu u Yokosuku, glavnom mornaričkom istraživačko-razvojnom centru. Zajedno s nekoliko drugih projekata SAM, od kojih su svi bili namijenjeni za kopno a ne za brodove, instalacije Funryu 2 dospjele su do opita u letu, ali nisu primljene u vojsku. Raketa ima jednostavni oblik s križnim nepokretnim repnim krilcima, s elevonima na krilima, propulzorom sa čvrstim gorivom koji daje 2400 kp potiska u toku 3,5 s. Brzina rakete pri zaustavljanju motora je 845 km/h a bojna glava teži 50 kp.

Dimenzije: Dužina 2,2 m; promjer 300 mm; razmah 890 mm

Startna težina: 370 kp

Domet: Plafon 5000 m

Funryu 4

Funryu je predviđen da postane operativan sistem naoružanja te je imao radarsko komandno vođenje s kompjuterom (vjerojatno uz pomoć čovjeka kao operatora) da bi se njime upravljalo preklapanjem linije viziranja sa dva radarska snopa, jednog koji prati cilj i drugog što prati raketu koja je nosila transponder. Izgledala je bolje od F 2 a desilo se da sliči avionu s nepokretnim repom i krilima na kojima su ugrađeni elevoni. Propulziju je dao Toko Ro 2 (KR 10) s gorivom C-stoff i T-stoff i pumpom radi napajanja. Potisak je iznosio 1500 kp. To je bila japanska kopija motora Me 163 izrađena prema originalnom Walteru 109-509 što je došao u Japan podmornicom. Pokusi u letu nikada nisu počeli.

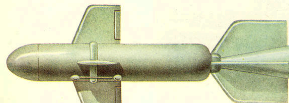
Dimenzije: Dužina 4,00 m; promjer 600 mlm; razmah nije poznat ali je približno 762 mm

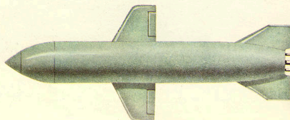
Startna težina: 1900 kp

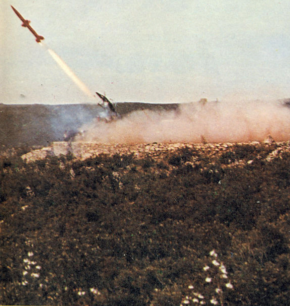
Domet: Dat oko 30 km

Dolje lijevo: Približna reprezentacija Funryu 2, s pretpostavkom o boji rakete. Ni jedna kolor fotografija japanskih raketa, koliko je poznato, nije se održala do 1950.

Dolje: Funryu 4, bila je u stvari, mnogo veća raketa nego Funryu 2. Kao i nekoliko drugih sistema SAM imala je konfiguraciju »zakreni pa upravljaj«. Vjeruje se da nikad nije letjela.









jedinicu upravljanja vatrom i jedinicu vođenja koherentnog impulsnog tipa i lanser rakete koji ima četiri lansirne kutije u grupi za obuku pod elevacijom od 30°. Selenia naglašava brzo digitalno procesiranje sistema, visoku otpornost na ECM, kao usuglašenost sposobnosti rakete s praktičnim sposobnostima radara. Sistem se može ugraditi na vozilo-nosač nosivosti 5000 kp.

Podaci: Kao za raketu Aspide.

Gore: Unutrašnjost taktičkog upravljačkog centra Spada, na vrhu kojeg je radar za pretraživanje i identifikaciju napajajući ekran što se vidi u prednjem planu.

Dolje: Odličan snimak, uzet opet na poligonu Salto di Quirra, jednog lansiranja Aspide pri pokusima kompletnog sistema Spade. Zapažaju se traseri.



Tansam

Bez objavljivanja činjenica, tvrtka Toshiba počela je razvoj ovog sistema SAM protiv niskoletećih ciljeva. Do 1978. letjelo je najmanje 17 raketa. Namjena je da se popuni praznina između dvostrukog topa 35 mm i rakete Hawk, ova raketa ima IR vođenje a dostiže brzinu 2 Macha s motorom Nissan na čvrsto gorivo. Jedan novi tip radara s faznim zračenjem, što je ambiciozni izazov, koristi se za akviziciju i praćenje cilja.

Dimenzije: Dužina 2,7 m; promjer 180 mm

Startna težina: Oko 100 kp

Domet: Do 10 km



ŠVEDSKA

RBS 70

Tvrtka Bofors, jedna od vodećih za sisteme AAA (protuavionske artiljerije) nudi ovaj ekstremno privlačan portabl sistem površina — — zrak kao zamjenu za topove. Za razliku od većine pješadijskih sistema SAM, ovaj se može povezati s osmatračkim radarom, jedinicom za identifikaciju (IFF) kao i s postojećim jedinicama AA (protuavionske artiljerije). Osnovna raketa se ispaljuje iz svog kontejnera u kojem se transportira pomoću startnog naboja tvrtke Bofors. Ovaj naboj se odbacuje na izlazu iz cijevi. Tada putni motor sa čvrstim gorivom IMI preuzima pogon.

Kompletna vatrena jedinica se nosi u tri paketa: tronožni oslonac, teleskopski dalekozor s girostabiliziranom optikom i laserom, i cijev s raketom. Kompletni sklop teži 80 kp i može se raspakirati i složiti za ispaljivanje za 30 s. Ucbičajeni pridruženi radar je LM Ericson Giraffe, a očekivano je da će pokusi s njim početi pri kraju 1978. kada se ugradi na oklopljeno vozilo Ikv 91. Operator okreće kućište viziranja kada nišani po kursu a koristi polugu koju pritiskuje palcem radi praćenja. Fragmentirana bojna glava ima optički blizinski i obični kontaktni upaljač, a teži 1 kp. Švicarska je pomogla razvoj ovog sistema. Sistem sadrži još i simulator koji eliminira potrebu stvarnog ispaljivanja pri obuci. Švedska armija očekuje da uvede RBS 70 kao najznačajniju jedinicu u naoružanju.

Dimenzije: Dužina 1,32; promjer 106 mm; razmah 320 mm

Startna težina: 15 kp a s kontejnerom 22 kp

Domet: Do 5 km



Desno: Ilustracija, koju je poslao AB Bofors, pokazuje RBS 70 u trenutku ispaljenja. U pješadijskoj jedinici potrebna su tri čovjeka za transport.

ŠVICARSKA

RSC i RSD

Ove pionirske SAM rakete razvijane su kao normalni komercijalni proizvod tvrtke Contraves AG i Oerlikon (Bührle Co) od 1947. pa nadalje. Brojna pokusna ispaljivanja izvedena su u Švicarskoj i Francuskoj od 1950, od kada se RSC-50 nudi kao potpuno razvijen sistem. Dvoznamenkasti broj označavao je godinu u kojoj je razvoj dovršen. Američko zrakoplovstvo je 1952. vrednovalo 25 RSC-51 a prva prodaja odnosila se na RSC-54. Italija (Contraves) izgradila je MTG-CI-56, 57. i 58, probajući ih na poligonu Salto di Quirra na Sardiniji. Iz Švicarske RSC-57 i RSD-58 isporučeni su kao rakete za obuku snagma Švicarske, Italije i Japana. Sve su imale tijela od lijepljenog araldita od tankih ploča, s repnim kormilima i krilima izvedenim od sendvičnog panela koja su mogla da klize aksijalno u prorezima radi kompenziranja neuravnoteženog momenta za vrijeme potrošnje goriva. Ispaljivanje na lanseru sa dvije rakete ubrzo su bile unutar širokog radarskog snopa upravljane prema tankom snopu. Bojna glava od 40 kp imala je radio blizinski upaljač. Trenažne rakete imale su padobrane umjesto bojne glave. Podaci su dati za verziju RSD-58.

Dimenzije: Dužina 6,0 m; promjer 400 mm; razmah 1,35 m

Startna težina: 400 kp

Domet: Kosi domet maks. 30 km

Micon

Tvrtke Contraves i Oerlikon odlučile su 1959. prekinuti razvoj obitelji raketa RSC/RSD. Contraves je otpočela samostalni razvoj ove rakete bez financiranja sa strane. Osnovna raketa ima motor sa čvrstim gorivom i startnom fazom od 9 s i putnom fazom od 16 s. Putna brzina je od 2 do 3 Macha ovisno o visini, ima velika zadnja krilca, križna kormila s hidrauličnim pokretačima koji se nalaze u blizini zašiljenog vrha, a prefragmentirana bojna glava u središtu pali se nosnim kontaktnim upaljačem ili blizinskim IR upaljačem. Micon se pali na lanseru sa dvije rakete usmjeren pomoću D/F snopa koji se povezuje s kompjuterom i lanserom i glavnim radarom, a upravlja se prema snopu glavnog radara. Monoimpulsni diferencijalni radar prati cilj kontinuirano i vrlo precizno, a s proiazima područja mogu upravljati sa tri rakete istovremeno, sistemom komandnog vođenja po snopu.

Baterija Micon sadrži jedinicu kompjutera, radar sistema upravljanja vatrom i dva D/F lovca plus dva dodatna vozila s izvorima energije i sa četiri dvostruka lansera. Raketa nije dospjela do faze serijske proizvodnje.

Dimenzije: Dužina 5,4 m; promjer 420 mm; razmah kormila 1,5 m i krilca 2,0 m

Startna težina: 800 kp

Domet: Od 3 do 35 km

Skyguard-Sparrow

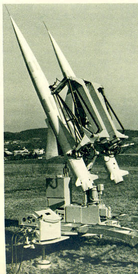
Kao nasljednik Super Fledermausa, tvrtka Contraves razvila je Skyguard, suvremeniji sistem upravljanja vatrom s digitalnim kompjuterom koji povezuje dva PD radara koje isporučuje Ericson iz Švedske. Skyguard može upravljati topovima srednjeg kalibra i raketama SAM u različitim kombinacijama. Šasija dvostrukog topa 35 mm može primiti lanser ove rakete sa četiri kutije u kojima su RIM-7H rakete Sparrow. Sistem je razvijen uz suradnju s Raytheonom, a lanser rakete može nišaniti pomoću Skyguarda ili s operatorom lansera što koristi periskop. Skyguard se proizvodi za nekoliko zemalja, uključujući Švicarsku, Austriju i Španjolsku. Za 1978. nisu objavljeni podaci o prodaji ovog sistema.

Podaci: Kao i za Sparrow RIM-7H.

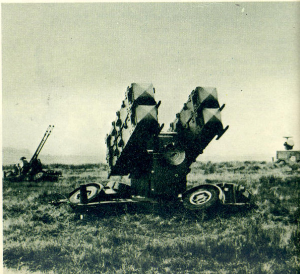


Gore: Šasije dvostrukog lansera rakete Micon pokazuju veliku sličnost s Indigom i drugim talijanskim sistemima.

Dolje: Ovaj snimak lansera rakete RSD-58 načinjen je u Švicarskoj pri kraju 1950. Ovo je bio prvi sistem SAM koji se nudio za prodaju.



Dolje: Skyguard-Sparrow prodaje pretežno švicarski Contraves AG, za razliku od Micona koji je uglavnom talijanski Contraves.





SSSR

SA-1 Guild

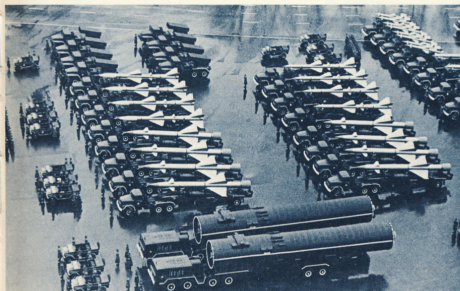
Ovaj SAM sistem prvi put pokazan na paradi u čast oktobarske revolucije 1960. nije nikad izazvao neko veće zanimanje. Ipak, on predstavlja zavidno tehničko dostignuće kako u tehnologiji, tako i po veličini. Sam rad na sistemu — kojeg je NASA nazvao Guild — je vjerojatno započeo nakon II svjetskog rata, pošto se nalazio u upotrebi od 1954. znači ranije od bilo kojeg SAM sistema, izuzevši grupu švicarskih RSC raketa. Glavni radar (NATO ga je nazvao Yo-Yo) ima šest rotirajućih antena koje pokrivaju luk od 70° po azimutu i elevaciji a pomoću tehnika lepršanja mogu pratiti i do 30 ciljeva istodobno. Maksimalna snaga je oko dva MW. na frekvenciji od nekih 3GHz (E/F područje frekvencije, ranije S-područje). Iz tih se razloga ovaj sistem uvijek smatrao kao usvojeni oblik sovjetske strateške obrane, mada se sama raketa može prenositi člankovitim prikolicama. Raketa je jako velika, no prilično nesavršena, uglavnom ,kako se vjeruje, jer nema posebni startni motor (iako se na slici može vidjeti specifičan dio nalik bubnju na repu rakete). Pogon je na tekuće gorivo, a upravlja se križasto postavljenim prednjim kormilima i podsječenim stražnjim krilima, koja imaju po jedan elevon ili eleron. Pretpostavlja se da je radar smješten u prednjem dijelu rakete, te da ima sposobnost samovođenja. Guild se nikad nije izvozio a od šezdesetih godina broj od nekoliko stotina baterija se stalno smanjuje.

Dimenzije: Dužina oko 12 m; promjer 700 mm; razmah krila 2,8 m

Startna težina: Oko 3200 kp

Domet: Prema britanskim izvorima 32 km.

Dolje: SAM raketa u paradi na Crvenom trgu 7. studenog 1973. Iza dva Galosha u prednjem planu su SA-1 Guild i SA-2 Guideline.



SA-3 Goa

Ovaj sistem se počeo proizvoditi u isto vrijeme kada i SA-2 kojemu je sličan, a koriste ga pješadija i mornarica Sovjetskog Saveza i nekih drugih zemalja. Rakete se prenose na transporterima bez prikolica dok kose rampe služe i kao lanseri. U Jugoslaviji se ove rakete instaliraju na četverostrukim lanserima. Kada se koristi u sklopu s SA-2, raketa se lansira s rotirajućeg dvostrukog lansera pod kutom od 70°. Radari korišteni u ovom sistemu su akvizicijski radar Flat Face P-15 sa paraboličnim antenama i dometom do 250 km, te radar za praćenje i vođenje rakete Low Blow dometa 85 km i mehaničkim skaniranjem pomoću antena postavljenih pod kutem od 45°. SA-2 i SA-3 baterije mogu imati i radare za osmatranje i uzbunu. SA-3 ima veliki dvostruki startni motor sa zamašnim četvrtastim krilcima u mlaznici koja se pri lansiranju rasklopi za 90°, putni motor je na čvrsto gorivo, nepokretna krilca s eleronima su na stražnjem a pojačana kormila na prednjem dijelu rakete. Bojna glava teži 60 kp. Za vođenje se zna da je poluaktivno a Low Blow radar može istodobno voditi do dvije rakete na isti cilj. Raketa se nalazi u sklopu oružanih snaga Kube, ČSSR, Egipta, DR Njemačke, Mađarske, Indije, Iraka, Perua, Libije, Poljske, SSSR, Sirije, Ugande, Vijetnama i Jugoslavije.

Dimenzije: Dužina oko 6,7 m; promjer (starter) 700 mm; (raketa) 460 mm; razmah krila (starter) 1,5 m; (raketa) 1,22.

Startna težina: 400 kp.

Domet: Do 29 km.



Lijevo: Transportna vozila SA-3 Goa za vrijeme ljetnih vježbi. Ova raketa se može vidjeti i na gornjoj fotografiji u gornjem desnom uglu.



SA-2 Guideline

Zapadni izvori dali su ovom sistemu vlastiti naziv, iako je poznata i originalna sovjetska oznaka V75SM (sama raketa V750 VK) nako što je Izrael zarobio neke 1967. Za razliku od SA-1, ovaj sistem je sasvim normalne konstrukcije i smatra se najviše korištenim raketnim sistemom za posljednjih 20 godina. Zamišljen je kao pokretljivi sistem za opću upotrebu, mada je zamašne veličine: teži preko 100 tona. Od 1956. kada se počela proizvoditi SA-2 Guideline se neprekidno usavršava. Prvobitna raketa je skladnog oblika s podsječenim delta krilima na stražnjem dijelu, malim nepokretnim kormilima i pojačanim krilcima za upravljanje na repu, svi križno postavljeni i poravnati.

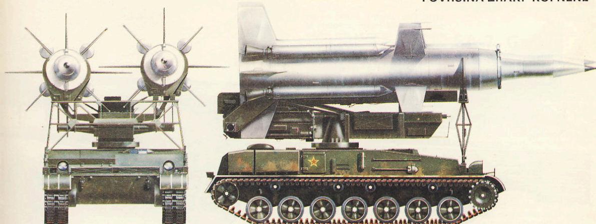
Startni motor na čvrsto gorivo ima četiri velika delta krilca, a na dva suprotna krilca nalaze se kontrole za stabilizaciju duž uzdužne osi te za upravljanje po snopu za vođenje. Raketa se prevozi na člankovitoj prikolici i povlačenjem unazad smješta na rotirajući lanser pod kutem od 80°. Na stražnjem dijelu se nalazi usmjerivač mlaza nakon eksplozije. Startna faza je 4,5 sekundi, a putni motor na acid/kerozin radi 22 sekunde.

Osim radara za osmatranje i Side Net određivača visina, koristi s tzv. Fan Song radar koji radi na području frekvencije A/B (E/F) ili D/E (G) koji se određuje za cilj i šalje podatke kompjuteru. Kompjuter zatim podešava lanser a nakon ispaljivanja upravlja raketom preko UHF veze kako bi je centrirao u roku od šest sekundi u snop za vođenje. Bojna glava težine 130 kp smještena je iza izljebljenih teških obloga. Koriste se različiti upaljači na dodir, komande ili blizinski upaljači. Kasnije su uslijedile brojne modifikacije na radaru, vođenju, bojnoj glavi, upaljačima i iznad svega ECCM. Daljne promjene temelje se na stvarnom iskustvu nakon primjene na Srednjem istoku i u sjeveroistočnoj Aziji. Prva promjena koja se može zapaziti je uvođenje podrezanih delta kormila na prednjem dijelu umjesto onih četvrtastih. Posljednja grupa raketa, prvi put viđena 1967. ima veće bijelo obojene bojne glave (navodno nuklearne), bez prednjih kormila i bez stabilizatora startera. Najviše se radilo na radarima, zvanim Fan Song, od A do G u sedam različitih verzija s elementima za praćenje i skaniranje te zupčastim skanerom na principu mahanja s različitim paraboličnim antenama. Broj SA-2 lansera koji je nekad prelazio **4000**, danas je u opadanju. Upotrebljava se u Avganistanu, Albaniji, Alžiru, Bugarskoj, Kini, Kubi, ČSSR, Egiptu, DR Njemačkoj, Mađarskoj, Indiji, Iraku, Sjevernoj Koreji, Libiji, Mongoliji, Poljskoj Rumunjskoj, Siriji, Vijetnamu i Jugoslaviji.

Mornarička verzija je SA-N-2.

Lijevo gore: Pripadnici poljske armije ispituju sistem vođenja na jednoj SA-2 raketi. (Originalna oznaka V750.)
Lijevo: SA-2 transporter kojeg su zarobile izraelske snage za vrijeme rata za Yom Kippur. Postoji mnogo podvarijanti ove rakete.

Dolje: Mada ova sovjetska propagandna fotografija djeluje poput fotomontaže ona je stvarna. SA-2 se može ispaljivati u salvama.



Dimenzije: Dužina 10,7 m (različita je kod različitih tipova); promjer (starter) 700 mm; (raketa) 500 mm; razmah krila (starter) 2,2 m, (raketa) 1,7 m.

Startna težina: 2300 kp.

Domet: Do 50 km.

SA-4 Ganef

Prvi put prikazana 1964. SA-4 je impresivna SAM raketa velikog dometa koja je obavezni dio naoružanja svake jedinice sovjetske pješadije u svrhu AA obrane od ciljeva na svim visinama i pri svim brzinama. SA-4 je potpuno pokretljiv amfibijski sistem koji se prenosi u devet baterija od kojih se svaka sastoji od tri vozila-lansera, vozila za gorivo i jednog Pat Hand radara. Tri baterije se postavljaju na 10 km od prvih linija borbe, a ostale su smještene 15 km iza. Sve su stalno spremne za lansiranje. Raketa ima četiri startna motora na čvrsto gorivo te protočno-mlazni putni motor na kerozin koji joj daje veliku brzinu i pokretljivost. Rakete se prvo odrede za cilj pomoću pokretnog radara za osmatranje (smatra se da radi na područjima frenkvencije E ili I i da ima vrlo veliki domet) dok radar Pat Hand (na području frekvencije H) služi za vođenje i poluaktivno samovođenje. Antene za prijem su dipoli upravljeni s krila prema naprijed. Neki izvori tvrde da se ova raketa može upotrijebiti kao taktičko oružje površina — površina, ali se ne zna po kojem se principu vodi u tom slučaju.

Karakterističnost sovjetske obrane nalazi se u posebno izrađenom amfibijskom vozilu koje prenosi po dvije rakete spremne za lansiranje a koje slijedi isto takvo vozilo s rezervnim punjenjem. Za razliku od prijašnjih sovjetskih SAM raketa, SA-4 ima nepokretna krilca pod kutem od 45° u odnosu na pokretno krilo. Velika bojna glava je konvencionalna. Oko 1970. godine ovaj tip rakete se koristio u Egiptu. To je standardno oružje sovjetske pješadije a izvozi se i u zemlje varšavskog pakta.

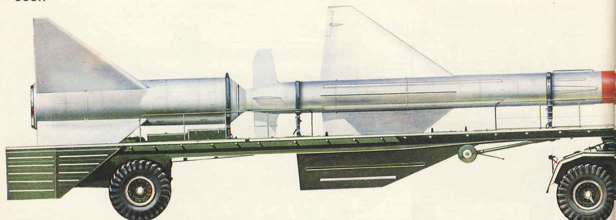
Dimenzije: Dužina 9 m; promjer 800 mm; razmah krila 2,6 m

Startna težina: 1800 kp

Domet: Do 75 km

Gore: Crtež SA-4 Ganefa pokazuje kako je raketa na lijevoj strani postavljena nešto iznad one s desne strane. Slično vozilo nosi dva rezervna punjenja.

Dolje: Fotografija je snimljena za vrijeme manevara 1974. i pokazuje dvije jedinice za lansiranje SA-4 Ganefa.





SA-5 Gammon

Na vrhu: SA-5 Gammon je vjerojatno najveći konvencionalni SAM sistem u upotrebi. Lanser nije nikad prikazan.
Gore: Vozila s raketama SA-5 Gammon za vrijeme parade na Crvenom trgu.

Predstavlja jednu od najvećih SAM raketa koja je ikad napravljena. Prikazana je na paradi 1963. kada ju je komentator nazvao »proturaketnom raketom«. Protu ICBM djelovanje joj je ograničeno, a velika brzina i domet povećavaju efikasnost protiv ostalih tipova raketa i letjelica svih vrsti. Nije u sastavu sovjetske pješadije već služi kao protuavionska raketa najvećeg dometa u sklopu ZA-PVO (raketnih trupa za protuavionsku obranu). Raketa se ispaljuje pojedinačno s nepokretnih lansera. Pošto se prevozi na posebnim člankovitim prikolicama potreban je kran za postavljanje na lansere. Radar za praćenje i vođenje Square Pair predstavlja veliki i snažan sistem za koji se vjeruje da se upotrebljava još od 1964. Radi u sklopu s radarima za osmatranje i određivanje visina. Ovi pribavljaju podatke o udaljenim ciljevima, dok Square Pair vodi raketu prema određenoj točki. Tada se uključuje aktivni radar rakete s antenom promjera 600 mm koji sam vodi raketu do cilja .Vjeruje se da SA-5 ima propulziju trećeg stupnja u završnom dijelu putanje. Upravljanje tokom leta se vrši preko križno postavljenih stražnjih krilaca s aileronima za stabilizaciju duž uzdužne osi.

SA-5 je poznat i kao sistem Talin pošto se prvobitno instalirao blizu glavnog grada Estonije. Danas se koristi oko 1200 lansera u raznim dijelovima SSSR-a. Bojna glava je vjerojatno nuklearna, posebno na usavršenim modelima u sklopu s pokretnim faznim ABM radarom.

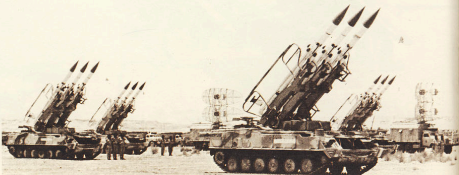
Dimenzije: Dužina 16,5 m; promjer (starter) 1,1 m, (raketa) 850 mm; razmah krila (glavna krila) 3,96 m
Startna težina: 10000 kp
Domet: 250 km

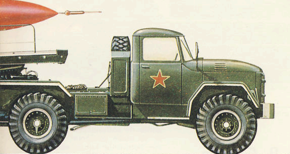
SA-6 Gainful

Viđen na paradi u studenom 1967. ovaj izvanredni SAM sistem je dugo predstavljao nepoznanicu za zapadne promatrače. Kada su se u ratu za Yom Kippur, 1973. izraelski avioni počeli masovno rušiti, SA-6 je postala poznata po svojoj sposobnosti da uništi cilj bez obzira na manevriranje ili na ECM smetnje. Čitav sistem je pokretljiv, amfibijski i prenosiv zrakom. Jedinica za lansiranje se sastoji od tri vozila od kojih svaka ima trostruki lanser, slijedi vozilo za rezervno punjenje i vozilo s radarom.

Svaka sovjetska pješadijska jedinica ima u svom sastavu pet takvih baterija, tri na udaljenosti od 5 km iza linije fronta, a ostale dvije 10 km dalje. Razni radari, uglavnom Long Track, služe za uzbunu i sakupljanje podataka o cilju. U Egiptu, usklopu SA-6 jedinica korsiti se radar P-15 Flat Face postavljen na kamion. Glavni radar za vođenje je Straight Flush sa dvije glavne antene koje koriste raznim svrhama. Gornja antena prati izabrani cilj sa snopom u području frekvencije H (7.7 do 8 GHz) dk se komande vođenja prenose do rakete u I području frekvencije (8.5 do 9 GHz) s velikom promjenljivošću frekvencije. Poluaktivno samovođenje u završnom dijelu putanje je CW. Raketa je skladnog oblika s integralnom protočnom i raketnom propulzijom. Startni motor na kruto gorivo daje ubrzanje od oko 20 g do brzine

Gore desno: Prva godišnjica rata za Yom Kippur 6. listopada 1974. obilježena je u Egiptu vojnom paradom na kojoj su prikazane rakete SA-6.
Dolje: Nakon parade predsjednik Sadat pregledava nove SA-6 postavljene u položaj za lansiranje.









od 1,5 Macha a motor tada postaje protočno mlazni s većom mlaznicom koja se napaja usisnim zrakom iz četiri provodnika, dok topli plin dolazi iz generatora sa čvrstim gorivom koji nastavlja ubrzavati raketu do stalne brzine od oko 2,8 Macha. Upravlja se križno postavljenim krilima na srednjem dijelu rakete i nepokretnim stražnjim krilcima s eleronima za upravljanje duž uzdužne osi i antenom za odašiljanje signala.

Bojna glava težine 80 kp ima blizinske upaljače i upaljače na dodir. Raketa je u upotrebi u ČSSR, Egiptu, Iraku, Libiji, Mozambiku, Poljskoj, SSSR, Siriji i Vijetnamu.

Dimenzije: Dužina (s mlaznicom) 6,2 m; promjer 335 mm; razmah krila 1245 mm, (zadnji dio rakete) 1524 mm

Startna težina: 550 kp

Domet: Protiv ciljeva na velikim visinama do 60 km, za niže ciljeve domet je upola manji.

SA-7 Grail

Prvobitno nazvana »Strela«, ovo jednostavno pješadijsko oružje je vrlo slično američkoj raketi Redeye i pati od istih nedostataka. Jedan od njih je nesposobnost da se nehlađeni PbS IR tragač učvrsti za neki drugi izvor topline osim mlaznice na stražnjem dijelu aviona — uz izuzetak helikoptera koji se mogu gađati sa strane ukoliko izlazna cijev dovoljno zrači da bi postala ciljem. Sama raketa ima oblik cijevi sa dvojno potisnim motorom na čvrsto gorivo i upravljanje pomoću kormila. Operator treba samo naciljati cijev lansera na cilj pritisnuti okidač do polovine i pričekati da zeleno svjetlo označi da se tragač učvrstio za cilj, te pritisnuti okidač do kraja. Startni naboj izgara prije no što raketa izađe iz cijevi. Na sigurnoj udaljenosti uključuje se putni motor i ubrzava raketu do 1,5 Macha.

Bojna glava od 2,5 kp ima fragmentirane obloge i kontaktne upaljače. Ova raketa predstavlja opasnost za male avione pa se većina izraelskih letjelica A-4 pogođenih ovom raketom, vratila u baze. Domet u visinu je 1500 metara, mada je 1974. nad Omanom pogođen jedan Hunter na visini od 3505 metara. Od 1972. proizvodi se nešto savršenija verzija ove rakete s poboljšanim pogonom IR filterom za raskrinkavanje lažnih mamaca te boljim vođenjem uz pomoć kriogenskog hlađenja smještenog u prstenu na prednjem dijelu rakete. Vjeruje se da ima oko 50000 ovih raketa i isto toliko lansera. Koriste ga oružane snage Angole, Bugarske, Kube, ČSSR, Njemačke DR, Egipta, Etiopije, Mađarske, Iraka, Sjeverne Koreje, Kuvajta, Libije, Mozambika, Perua, Filipina, Poljske, Rumunjske, SSSR, Sirije, Vijetnama i Jemena.

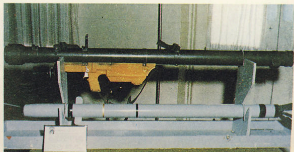
Mala mornarička verzija je SA-N-7.

Dimenzije: Dužina 1,35 m; promjer 70 mm

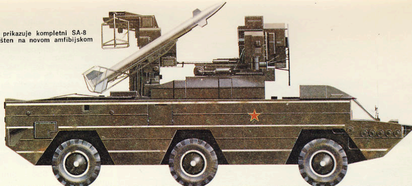
Startna težina: 9,2 kp (sama raketa)

Domet: Do 10 km

Lijevo: SA-7 Grail, oružje ograničene primjene kao i američki Redeye, u rukama sovjetskog artiljerca.
Dolje: Raketa Grail je vitka siva cijev s izbočenim krilcima, ovdje izložena uz lanser.



SA-8 Gecko



Gore: Crtež prikazuje kompletni SA-8 sistem smješten na novom amfibijskom vozilu.

Na paradi 7. studenog 1975. iznenađenje je izazvalo desetak novih vozila od kojih je svako nosilo četverostruke lansere za potrebe ovog vrlo pokretljivog sistema koji je prvobitno nazvan »sovjetskim Rolandom«, a gotovo sigurno se razvio iz SA-N-4. Unatoč veličini amfibijsko vozilo dimenzija 6 x 6 može se prevoziti zrakom u letjelicama An-22 i nositi rakete spremne za ispaljivanje. Ono nosi još osam rezervnih raketa a na stražnjem dijelu ima rotirajući četverostruki lanser nad kojim se nalazi sklopivi radar za osmatranje koji radi u F-bandu ispod četiri GHz. Između ove instalacije i kabine smješteni su uređaji za vođenje koji se sastoje od centralnog radara za praćenje cilja, dva radara za praćenje rakete pomoću snopa, dvije antene za vezu, optičkog tragača, jednog LLLTV te teleskopskog nišana. Svi radari imaju Cassegrain antene a glavni tragač radi u J-bandu, s dometom od oko 25 km. Svaka antena za vođenje je slične geometrije, ali manjih dimenzija s ograničenim kretanjem po azimutu; ispod svake se nalazi antena za vezu. Vjeruje se da rakete SA-8 imaju IR samovođenje. Raketa ima mala nepokretna krilca na stražnjem dijelu, prednja kormila, radarski izvor signala i vanjski traser. Dvopotisni motor na kruto gorivo daje veliko ubrzanje do konačne brzine koja je veća od 2 Macha, dok je prosječna brzina oko 1,5 Macha. Rakete se vjerojatno ispaljuju u parovima u kratkim vremenskim razmacima s lijevim i desnim sistemima za praćenje i vođenje koji rade na različitim širinama s promjenljivošću frekvencije u I području da bi se predusrelo ometanje od strane cilja. Bojna glava teži 50 kp i ima bliznski upaljač. Koliko se zna, SA-8 koristi samo sovjetska pješadija.

Dimenzije: Dužina 3,2 m; promjer 210 mm; razmah krila 640 mml

Startna težina: 190 kp

Domet: Vjerojatno do 13 km

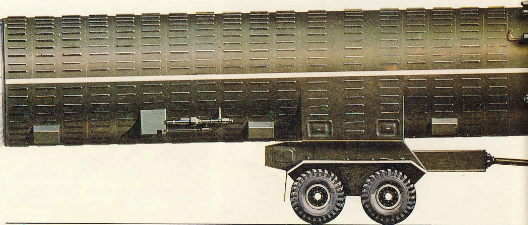
Dolje: Crveni trg 7. studenog 1975. i prvo javno prikazivanje izvanrednog SAM sistema SA-8. Vozila u trećem redu su nešto drugačijeg oblika.

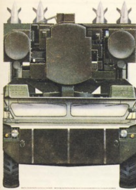


SA-9 Gaskin

Smatralo se da ovaj laki SAM sistem, prikazan 1975. na amfibijskim izviđačkim kolima BRDM-2A koristi rakete slične nešto većem izdanju SA-7. Samo vozilo je vrlo jednostavno. Nosi četiri lanserske kutije na rotirajućem postolju koje se može podignuti a za vrijeme putovanja kutije se spuštaju do stražnje platforme. Čini se da vozilo ne posjeduje radar, optički nišan niti druge uređaje za praćenje i skupljanje podataka o cilju. Vjerojatno radari na drugim vozilima prate cilj i radiom šalju podatke operatorima SA-9. Moguće







Dolje: Jedna od rijetkih fotografija koja prikazuje SA-9 u ovom slučaju na standardnom vozilu BRDM-2A.

je i da operatori vizuelno nišane koristeći mali kontrolni panel s crvenim svjetlom za lansiranje jedne, dvije ili sve četiri rakete. Saznalo se 1977. da su vozila BRDM-2A opremljena radarom sličnim Gun Dishu koji se koristio na AAA vozilu ZSU-23-4 Shilka. Shilka je amfibijsko vozilo koje bi bilo idealno za rakete SA-9 pošto osim njih može nositi radar i rezervna punjenja. SA-9 koriste snage varšavskog pakta, Egipat, Sirija, Irak, i vjerojatno Iran. Podaci su približno procijenjeni.

Dimenzije: Dužina 1,8 m; promjer 110 mm; razmah krila (krila se ne mogu uvući) 300 mm

Startna težina: 30 kp

Domet: Nekoliko kilometara

ABM-1B Galosh

Ovaj sistem je prvobitno nazvan SA-7, nazivom koji je kasnije dat raketi Grail što se ispaljuje s ramena, i to je jedini ABM sistem u svijetu koji se upotrebljava. Koristi koničnu višestepenu raketu koja je smještena u cjevastom kontejneru. Iste 1964. prikazan je i novi transporter na osam kotača MAZ-543, koji je kasnije postao standardnim vučnim vozilom za prikolice s ICBM raketama dok se u samom vozilu nalazi ljudska posada. Raketa Galosh se prevozi u cijevnom kontejneru pričvršćenom iznad zadnjih kotača vozila i s vlastitim auto-pogonom. Raketa putuje okrenuta naopačke a otvorena prednja strana kontejnera otkriva četiri mlaznice. Drugi kraj kontejnera je pokriven konveksnim plastičnim poklopcem. Vjeruje se da se kontejner koji služi za prijevoz rakete, vertikalno postavlja u podzemni silos i služi kao lanser. Raketa prolazi kroz njega dok se krilca na stražnjem dijelu rasklapaju unutar kontejnera.

Raketa ima tri stupnja i termonuklearnu bojnu glavu snage nekoliko megatona (2 do 3 MT). Prema zaključcima SALT I Sovjetskom Savezu je odobreno korištenje 100 ABM lansera pa je krajem šezdesetih godina izgrađeno osam velikih ABM kompleksa u okolici Moskve, kojima podatke šalje Hen House, prvi iz Hen serije gigantskih ABM radara. Instalacije radara Hen House su udaljene od mjesta na kojima je smješten Galosh; nalaze se u blizini Irkutska u Sibiru, u Latviji i blizu Barencovog mora. Sami kompleksi Galosha imaju po dva borbena radara Dog House ili Cat House, četiri radara za hvatanje cilja koji uključuju tragače za praćenje rakete i cilja i 16 silosa za lansiranje. Dog House se počeo upotrebljavati oko 1968. i ima domet od 2816 km. Svaki kompleks ima i kompjuterske instalacije te ostale pomoćne uređaje. Do danas su završena samo četiri kompleksa (16 lansera), no ispitivanja ABM se vrše i dalje u velikim razmjerima.

Dobijen je izvještaj 1976. o pokusima rakete SH-4 Galosh u letu s povratkom manevrirajućih raketa koje su mogle »odlutati« kada su se dolazeće bojne glave razdvajale od ometača i lažnih ciljeva. Tom prilikom starteri bi se ponovo palili više puta a zatim bi se izvelo samovođenje radi uništenja. Od 1976. SSSR radi na izgradnji OTH radara.

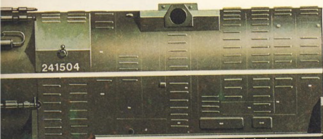
Dimenzije: Dužina 19.8 m; promjer (sklopljena krila) 2,57 m

Startna težina: 32700 kp

Domet: Objavljeno je da je domet 322 km no smatra se da je on nekoliko puta veći

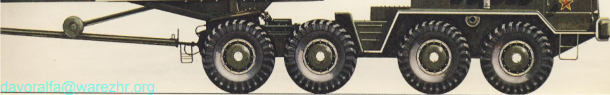


Dolje: Jedna od rijetkih fotografija koja prikazuje SA-9 u ovom slučaju na standardnom vozilu BRDM-2A.



Dolje: Raketa ABM-1 Galosh se prevozi u cijevi za lansiranje u takvom položaju da je stražnji dio rakete okrenut prema naprijed.

Gore: Na dva ABM-1 Galosha smještena u kontejnerima mogu se vidjeti četiri mlaznice prvog stupnja ove rakete.



SA-10

Ovaj novi SAM sistem je malo poznat na Zapadu pa stoga još i nije dobio naziv od NATO. Zna se da ima izvanredne performanse leta, CW radar, te da je namijenjen za uništavanje krstarećih raketa. Zbog toga joj je potrebna sposobnost niskog leta te vođenje malom radarskom refleksnom površinom protiv manevrirajućih ciljeva. Postojanje SA-10 je otkriveno 1977. kada je objavljeno da će ući u upotrebu za »sedam ili osam godina« a kasnije se ta granica pomakla do 1979. Prema raznim izvještajima domet varira od 50 do 3700 km. Isto tako i konačan broj ovih raketa nije utvrđen, smatra se da će SSSR trebati od 500 do 1000 ovih raketa, a cijena projekta je 30 milijardi dolara. Raketa ima jednostepeni raketni motor, ubrzanja 100 g, brzina krstarenja je 5 Macha a raketa se sama vodi u završnom dijelu putanje pomoću aktivnog radara.

Dimenzije: Dužina 7 m; promjer 450 mm
Startna težina: Vjerojatno 1500 kp
Domet: Negdje između 50 i 3700 km

Anti-SRAM

O ovom sistemu se zna još od 1964. mada mu NATO nije dao svoju oznaku. Vrlo je pokretan iako u svom sastavu ima snažan PAR radar koji radi u C području frekvencije (nazvan X-3 u SAD). Raketa ima ubrzanje od 100 g do brzine od 5 Macha. Nema drugih podataka.

Na dnu stranice: Preostalo je samo nekoliko fotografija koje prikazuju Brakemine. Na ovoj se vidi čitav lanser.



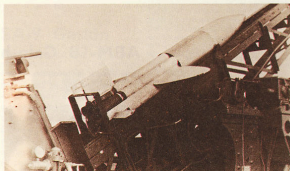
VELIKA BRITANIJA

Brakemine

To je jedini britanski SAM program za vrijeme II svjetskog rata. Raketa je izrasla iz privatnog istraživačkog rada kapetana H. B. Sedgefielda, da bi u travnju 1943. došla pod nadležnost AA Command's Research and Experimental Workshops pri Park Royalu, dok je tvrtka Cossor bila zadužena za sistem upravljanja. (i sama snosila sve troškove).

Prvi crtež koji je napravljen u veljači 1944. pokazivao je raketu s križno postavljenim krilima i stražnjim krilcima za upravljanje

Dolje: Jedan od kasnijih modela Brakemina neposredno prije lansiranja. Do tog vremena (1945. uvelo se vođenje.



te četiri para 76 m startnih motora postavljenih s vanjske strane. Kasnije se to izmijenilo na šest motora i zasebne stabilizatore startera. Prva raketa je neuspješno lansirana 1944. Pokusi su nastavljeni kroz naredne tri godine a najviše pažnje se posvećivalo usavršavanju tehnologije posebnih kamera te pronalaženju i osposobljavanju pokusnih vozila. Daljnje neuspjehe izazvali su divergirajući motori, no od 11. do 20. po redu pokusne rakete uvelo se radio vođenje. Kasnije je sam oblik raketa pojednostavljen, razmak između krila smanjen, površina s krilcima za upravljanje podvostručena dok se 94 mm lanser usavršio. Tako je postepeno Brakemine pretvorena u raketu koja se može uspješno koristiti no pomanjkanje sredstava na završetku rata i rasformiranje tima koji je na njoj radio dovode 1947. do prekida programa koji je mnogo obećavao.

Dimenzije: Dužina 2,01 m; projer 266.7 mm; razmah krila 838 mm

Startna težina: 145 kp

Domet: Oko 8 km

Green Lizzard

Green Lizzard je šifra za SAM raketu posebnih karakteristika na čijem programu je radila tvrtka Vickers Armstrong Aircraft od 1952. do 1954. Prvobitno je to bilo samo sredstvo da se dobije državna pomoć za ispitivanje raketa sa promjenljivom strijelom krila. Green Lizzard je supersonična raketa koja se ispaljivala iz velikog topa. Nakon ispaljivanja krila rakete se rasklapaju a integralni turbomlazni motor joj daje domet od 161 km. Bojna glava je serija od 100 sferičnih naboja koji se rasprše oko cilja. O načinu vođenja nema podataka.



Gore: Artiljerijske jedinice lansiraju Thunderbird 2, u travnju 1971. Obratite pažnju na veliki oblak dima koji ostavljaju startni motori.

Na maloj slici: Thunderbird 1 sa startnim motorima služi za obučavanje trupa. Mada je čitav sistem pozamašan svaki dio je pokretljiv.

Thunderbird

Iako predstavlja logičkog nasljednika rakete Brakemine nije učinjen nikakav pokušaj da rad na ovoj raketi započne tamo gdje je raniji program završio. Glavni projektant je 1949. postala tvrtka Electric Aviation koja je kasnije oformila posebno odjeljenje za vođenje rakete (Guided Weapons Division) sa centrom u Stevenageu i bazom u Salisbury-u u južnoj Australiji. Više opita izvršeno je u razdoblju od 1950. do 1954. s pokusnih vozila Red Shoe. Raketa ima križno postavljena krila i stražnja krilca za upravljanje, putni motor na tekuće gorivo i startne motore oko stražnjeg dijela. Kasnije se u sklop Red Shoesea uvelo poluaktivno radarsko vođenje. Neposredno nakon toga cjelokupni program je promijenjen kako bi se Red Shoes pretvorio u jaki vojni oružani sistem u kojem bi raketa bila tako integrirana da se može koristiti autonomno ili kao dio nacionalne obrambene mreže. Raketa Thunderbird 1 ima bojnu glavu u obliku cilindra, mlazne startne motore, putni motor na čvrsto gorivo te samosvojni APU i hidrauličko vođenje. Svaka vojna baterija ima službu za vođenje, radar za taktičko osmatranje i radar za određivanje visine. On kontrolira do šest lanserskih trupa od kojih svaka ima kontrolu lansiranja, radar za osvjetljivanje cilja (TIR) i tri lansera. TIR radar je tipa BTH Sting Ray. Prva jedinica britanske artiljerije obučena je 1959.

Thunderbird 2 na kojoj je rad započeo između 1956. i 1959. ušao je u upotrebu 1963. Raketa je imala startni motor jačeg impulsa, putne motore, TIR je bio dopplerski radar tipa Ferranti Firelight koji je radio u X-području frekvencije, i omogućavao uspješno samovođenje protiv ciljeva na manjim visinama ili u prisustvu ECM. Čitav sistem se može prenositi zrakom na avionima Argosy. Thunderbird 2 su koristile do 1976. vojne jedince stacionirane kod Dortmunda. Saudijska Arabija je 1966. naručila Thunderbird 1 koji se sastojao od 37 lansera koje je do tada upotrebljavala britanska armija dok ih nije zamijenila Hawkom. Raniju narudžbu, nova vlada Libije je obustavila.

Dimenzije: Dužina 6.35 m; promjer 527 mm; krila 1,63 m

Startna težina:: Nije objavljena

Domet: Do 75 km

Bloodhound

Razvijena je u tvrtki Bristol Airplan Co i Ferranti kao raketa površina — zrak britanskog zrakoplovstva. Ovo oružje dokazalo se kao najuspešnije i za razliku od ostalih prvih britanskih raketa, prodavano je u inozemstvu. Raketa ima neobičnu konfiguraciju s upravljanjem u krovnoj ravnini (twist-and steer). Zadnji stabilizator — rep je ugrađen, a poluaktivno radarsko samovođenje pokreće krila, koja rade diferencijalno ili skupno. Lansira se pod kutom elevacije od 45 s lanserom nulte dužine starta uz pomoć četiri startna motora s čvrstim gorivom (Bristol-Aerojet) povezanih zajedničkim potisnim prstenom. Bloodhound krstari s pogonom gornjeg i donjeg putnog protočno-mlaznog motora. Protočno mlazni motor rakete Thor razvijen je u Bristolu koristeći se opitnom letjelicom zvanom Bobbin s dva manja motora. Od 1956. to je postao jedan od prvih protočno-mlaznih motora u svijetu za brzine iznad 2 Macha raspoloživ za korištenje. S promjerom od 400 mm prva verzija imala je centrifugalnu pumpu koju je pokretala turbina iz usisnika zraka, s pirotehničkom pripalom i automatskim upravljanjem. Potisak na razini mora 2393 kp. Kerozinski rezervoar izveden je u obliku elastičnih ćelija koje deformira vanjski tlak plina.

Prva isporuka Bloodhounda 1 iz serijske proizvodnje 1957. izvedena je vrlo uspješno iz tvornice u Cardiffu koja je pripadala tvrtki Bristol Aircraft. Nakon vrlo uspješnog razvojnog rada u Aberporthu i Woomeri, raketa je postala operativna i prihvaćena je u naoružanju jedinica za obranu bombarderskih baza. Iako je bila povezana s postojećom mrežom izvještavanja i kontrole, svaka baza Bloodhounda trebala je radar srednjeg dometa, bliže od osmatračke radarske stanice tipa 80. Rješenje je nađeno s novim trodimenzionim taktičkim radarom Matropolitan-Vickers koji je povezan s kompjuterom velike brzine obrade podataka. Kompjuter je dostavljao podatke o cilju vatrenoj jedinici koja je imala četiri sekcije sa po 16 lansera u svakoj. Svi lanseri jedne sekcije automatski su povezani po azimutu s TIR-om (radarom za označavanje ciljeva). Na poligonu Bloodhoundi su oborili više od 12 ciljeva. Operativna raketa imala je izuzetno dugačku cilindričnu bojnu glavu s upaljačem EMI. Švedsko zrakoplovstvo poručilo je 1958. količinu za vrednovanje a 1959. RAAF je poručio kompletan sistem koji je u toku 15 godina opremao jedinice u Sydneyu, Darwinu i NW Capeu.

Razvoj druge verzije, Bloodhound 2 počeo je 1958. s raketom većih sposobnosti u letu, sa sistemom vođenja s kontinualnim valovima i povećanom razornom snagom bojne glave za niske ciljeve. Raketa je nešto duža, s najnovijim protočno-mlaznim motorom Thor i s većim startnim motorima, a i ostatak sistema je poboljšan i projektiran u dvije varijante — nepokretnoj i prenosnoj. Prenosna vari-

Dolje: Presjek rakete Bloodhound bez startnih motora.

Usisnik zraka za turbopumpu
Bojna glava s upaljačem
Sito kao graničnik plamena
Hidraulične boce
Antena za poluaktivno samovođenje (SARH)
Elektronika vođenja
Pokretna krila
Kerozinski rezervoar
Turbopumpa
Pupčani priključak





Dolje: 85. eskadron Kraljevskih zrakoplovnih snaga u West Raynhamu je impresivna, međutim, britanska SAM obrana pokriva samo tri mala područja.
Umetak: Komandno mjesto 85. eskadrona.

janta koristila je TIR tipa Ferranti, dok je nepokretna baza koristila nešto snažniji AET Scorpion. Druga verzija ušla je u naoružanje RAF-a 1964. a iste godine rakete su isporučene još Švicarskoj i Švedskoj. Ove dvije narudžbe bile su veće od narudžbe za britanske jedinice. Švedska oznaka je RB 68, a Švicarska BL-84. Podaci su dati za drugu verziju.

Dimenzije: Dužina 8,46 m; promjer 546 mm; razmah 2,83 m

Startna težina: Nije objavljena

Domet: Iznad 80 km

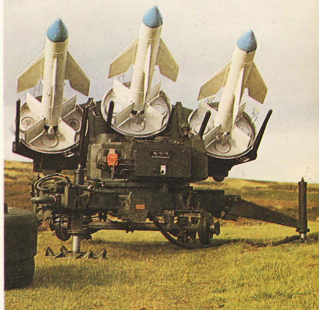
Blue Envoy

To je bilo ime za nasljednika Bloodhounda s poboljšanim SARH-om i pasivnim samovođenjem. Sistem je najavljen 1961. u Bristolu kao projekt Bloodhound 3 koji je godinu dana kasnije napušten. Ferranti je ostao glavni partner u programu.

Tigercat

Ovaj jednostavni, ali aktualni sistem SAM bio je razvijen kao potpuno privatna inicijativa tvrtke Short's iz Castlereagha koja je postala jedna od pionirskih britanskih tvrtki za proizvodnju raketa i bespilotnih letjelica. Sistem koristi istu raketu kao i sistem Seacat, ali se ugrađuju trojke na lakom nosaču s kojeg se skidaju kotači prije paljenja. Tigercat je početkom 1958-59. predložen za korištenje protiv površinskih ciljeva. Lanser s četiri rakete na šasijama je jedna mogućnost, druga je lanser s radarom u centru, dok je treća s Land-Roverom koji nosi veći radar i vuče lanser. U slučaju da se Tigercat kupi u povećanom broju za namjenu SAM, standardni oblik bio bi: dva vozila, nosač za operatora i optičko upravljanje, nosač lansera, pet članova posade i izvori energije. Većina kupaca koristi osnovni sistem s upravljačem tipa Seacat s palcem koji daje radio komandno vođenje. Tigercat je prihvaćen kao naoružanje 1970. u RAF-u, a od tada kupili su ga: Argentina (10 lansera), Indija, Iran, Jordan (do isporuke u Južnu Afriku). Najmanje jedan strani kupac koristi poboljšanu radarsku verziju s radarom Marconi ST 850 za I/J-band koji daje sposobnosti za slijepo i tamispaljivanje.

Podaci su isti kao i za Seacat.



Gore: Tigercat je vjerojatno najjeftiniji vođeni SAM sistem koji je ikad bio operativan. Ova vatrena jedinica pripada RAF-u koji nije primio različite radarske i TV verzije.







Dolje: Za razliku od gornjih inertnih trenažnih raketa, ova je opremljena i služi za obuku. Zapaža se dvostruki traser koji pomaže vizuelno praćenje.

Rapier

U početku označen ET. 316, ovaj sistem oružja je prvi moderni SAM sistem velikih sposobnosti i malog volumena. BAC je objavio program 4. rujna 1964. i nakon izuzetno uspješnog razvoja u Stevenageu i Bristolu, objavljena je isporuka serijskih primjeraka za britansku armiju i RAF, lipnja 1967. Od toga vremena Rapier je dobio reputaciju rakete s direktnim pogocima, što je stvarno dokazano na ciljevima, letećim metama promjera 190 mm. Ova temeljna filozofija (koncept direktnog pogotka) omogućila je mnogo manji, jednostavniji i mnogo jeftiniji sistem nego konkurentski. Ova raketa ima vrlo veliko početno ubrzanje koje omogućuje motor sa čvrstim gorivom i dvostrukim potiskom. Srednja brzina bila je oko 2 Macha. Četiri repna kormila pokreću se toplim plinovima. Na početku je plastični nosni konus koji pokriva jednostavnu bojnu glavu težine 0,5 kp, iza koje se nalazi lomljivi upaljač što detonira unutar neprijateljskog aviona. Nekoliko potencijalnih kupaca, uključujući američku armiju, sumnjali su u koncept direktnog pogotka, međutim, iskustvo s pokusima u najgorim uvjetima je pokazalo da je SSKP (vjerojatnost pogotka s jednim hicem) unutar branjenog područja iznad 60%.

Originalni oblik ima vizuelno prihvatanje ciljeva a sadrži Land Rover sa dva vojnika ili neko slično malo vozilo koje vozi ili vuče kompletni sistem opterećen s četiri spremne rakete. Drugo vozilo, sa još dva člana posade, nosi opremu podrške i još devet nepripremljenih raketa. Lanser sadrži jedan osmatrački radar Decca koji radi bez vanjske pomoći. Kada se cilj otkrije automatski se legitimira s identifikacionim radarom Cossor IFF. Odsustvo ispravno kodiranog odgovora alarmira posadu i pokreće lanser u smjeru cilja. Operator uzima podatke o cilju pomoću optičkog nišana, provjerava s kompjuterom da li je cilj u polju mogućeg djelovanja i ispaljuje raketu. Praćenje je automatsko a traseri na raketi se prate pomoću TV pri čemu se bilo kakvo odstupanje od linije viziranja korigira pomoću komandne veze Decca u J-bandu.

Većina korisnika ima vizuelni sistem, a postoje različite verzije, uključujući radar za slijepo ispaljivanje i različiti samostalni sistemi vozila. Radar bez posade MSDS

Dolje: Izvanredni snimak starta Rapiera s vozila M 548.
Donji umetak: Još novija ilustracija niskoprofilnih antena VHF (crni cilindri) koje zamjenjuju antene na praćenom Rapieru.

Desno: Ispaljivanje Rapiera na ciljeve koji nisko lete za vrijeme trupne obuke na poligonu. Operativan je postao 1971.









Gore: Posada RAF-a postavlja svoj sistem vizuelnog vođenja Rapier radi fotografiranja. Normalno je da je optički nišan mnogo dalje od sistema i manje izložen.

Gore desno: Britanska armija je korisnik vrlo atraktivnog sistema Blowpipe koji je efektivan i kad djeluje na dolazeće avione, laka oklopna vozila i brodove. Desno: Cossor osigurava vitalni IFF, koji se naziva »crnom kutijom«. Omogućuje operatoru Blowpipea gotovo trenutno utvrđivanje da li neki avion prijateljski, ali ne prije nego se pritisne dugme.

je i tip DN.6l1 s ekstremno uskim snopom, preciznim područnim izlazima za raketu i cilj i diferencijalno jednovremeno praćenje.

Ima dosta dobrih osobina za minimiziranje efekta refleksnih ometanja, ECM, i drugih utjecaja kao što je jak pljusak kiše. Prati se cilj automatski, jer operator može birati da li da preuzme vizuelno vođenje do trenutka ispaljivanja. Može se koristiti kablovska ili mikrovalna veza, ili će se kompletni sistem ugraditi na vozilo. Postoji još jedna varijanta jeftinijeg praćenja za slijepo ispaljivanje kao što je jedan LLL TV sa ili bez laserskog praćenja. Radar DN. 181 poslao je već pri prvoj probi raketu pravo na cilj u početku 1972. a operativan je postao 1975.

Prvi potpuno mobilni sistem Rapier ugrađen je u modificirano vozilo M 548, označen je RC-748. Razvijen je pod pretpostavkom da će se prodati proizvodnja od 400 milijuna funti za iransku kopnenu armiju. Ovaj sistem ima optičko praćenje u konzoli koja se uvlači u vozilo koje nosi ostatak sistemske opreme. Osam spremnih raketa nose se u dvije četvrtaste kutije.

Ne postoje teškoće da se sistem slijepog ispaljivanja ugradi u bilo koje vozilo.

Do sredine 1978. različiti tipovi sistema Rapier bili su operativni u mnogim dijelovima svijeta, oko 18000 primjeraka nalazi se u Iranu, Velikoj Britaniji, Australiji, Zambiji, Omanu, Abu Dabiju i Brunei.

Dimenzije: Dužina 2,24 m; promjer 133 mm; razmah 381 mm

Startna težina: 42,6 kp

Domet: Od 0,5 do 7,25 km

Blowpipe

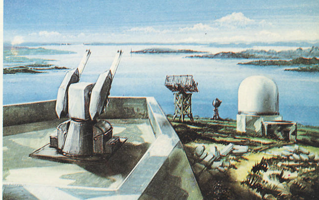
Za razliku od raketa SAM s infracrvenim samovođenjem kao što su to Redeye i, u manjem obimu Stinger, ovaj sistem što se nosi na ramenu, može uhvatiti dolazeće ciljeve a pokazao je ekstremno brzi odziv s vrlo visokim sposobnostima. Blowpipe je razvijan kao privatna inicijativa tvrtke Short sredinom 1960. pri čemu je 1958. Mod (Ministarstvo obrane) počelo financirati projekt jer se shvatilo da će sistem zadovoljiti potrebe britanske armije i Kraljevske mornarice. Kupljeno je 285 lansera za dvije službe, a 100 narednih je naručeno za Kanadu. To su odista male narudžbe za najbolji sistem SAM na Zapadu što se lansira s ramena. Raketa ima križna kormila na prednjem kraju a nepokretna krila pri dnu koja su prije ispaljivanja neposredno iza kormila. To omogućuje da cijev za smještaj bude nešto većeg promjera od promjera tijela rakete. Za upravljanje raketom jedinica vođenja spojena je uz cijev, a cilj se nišani vizuelno, legitimira sa IFF, a kada nema očekivanog odgovora, raketa se ispaljuje. Startni naboj izgara 0,2 sekunde i izbacuje raketu iz cijevi. Zadnja krila se tada zabravljuju, a nakon izlaska se rasklapaju. Putni motor Crake tada preuzima raketu do 1,5 Macha, a skupljač infracrvenih zraka (infracrveni lokator) »osjeća« trasere rakete tako da se može uočiti odstupanje rakete od linije viziranja.

Vođenje se izvodi tako što se nišani cilj, a odstupanje rakete od linije viziranja svodi se na nulu pomoću upravljača s palcem. Bojna glava težine 2,2 kp s usmjerenom eksplozijom pali se blizinskim upaljačem MSDS. Nišan se može prikopčati za novu cijev za nekoliko sekundi.

Dimenzije: Dužina 1,4 m; promjer 76 mm; razmah repnih krila 274 mm

Startna težina: 11 kp

Domet: Preko 3,2 km



Gore: Mnogi bi Britanci željeli da ovo nije crtež nego stvarnost. Bio bi to prirodni nasljednik Bloodhounda.

Land Dart

Tvrtka British Aerospace projektirala je verziju sistema Sea Darta za nepokretnu kopnenu upotrebu. Isti elementi sistema mogli bi se koristiti bez bitnih promjena jer je dvostruki lanser na utvrđenom skladištu. Land Dart bi mogao braniti vrlo veliko područje visina s dodatnim sposobnostima za djelovanje protiv površinskih ciljeva.



SAD

Loki

Rotirajuća raketa promjera 76 mm korištena je kratko vrijeme kao baražno oružje još 1949. Razvijale su je tvrtka Bendix, a propulziju Grand Central Aircraft.

Nike Ajax

Iako je brzo zastarjela kao oružje, ova pionirska raketa SAM bila je veliko historijsko tehničko dostignuće. Prosinca 1953. postavljen je prvi položaj sistema Nike pored Washingtona te je tako rođen prvi operativni sistem SAM u svijetu. Razvijen kao SAM-A-7 za armiju SAD. Bio je glomazan prema kasnijim kriterijima, s velikom opremom instaliranom na položaju što je zahtijevalo tisuće tona betona i čelika. Sistem je mogao biti kasnije mobilan, ali početni zahtjevi bili su obrana SAD i prijateljskih teritorija bez zahtjeva da se sistem seli. Najveći dio skladišta, uređaja za provjeru i smještaj posade, bio je pod zemljom, iako nije bilo utvrđeno protiv nuklearnog napada.

Metoda vođenja je direktno izvedena prema radarski upravljanoj protuavionskoj artiljeriji koja je razvijena za vrijeme II svjetskog rata, posebno sistem upravljanja vatrom M-9 za top 90 mm. Nosilac razvoja M-9 bila je tvrtka Western Electric, a kooperant i glavni nasljednik Bell T. L., te je ovim tvrtkama povjeren i razvoj prvog armijskog raketnog SAM sistema. Ciljevi su se prepoznavali s akvizicijskim radarom koji su u SAD bili povezani od 1956. u mreži SAGE koja je koristila kompjutere da svakoj eventualnoj penetraciji pridruži odgovarajući interceptor ili SAM. Akvizicijski radar predao je cilj radaru za praćenje TTR koji je kontinuirano odstavljao podatke o cilju kompjuteru. Kompjuter je selektirao jednu ili više raketa i komandirao lansiranje, istovremeno vodeći raketu u snop posebnog radara za praćenje raketa. Kompjuter je zatim dovodio dva radarska snopa do poklapanja u nekoj budućoj točki cilja, pri čemu je svaki snop bio vezan za cilj, odnosno raketu. Kada je raketa tako dospjela upravo ispod nosa cilja (aviona) komanda detonacije bojne glave bila je upućena kao varijacija kompleksnog impulsnog koda po snopu.

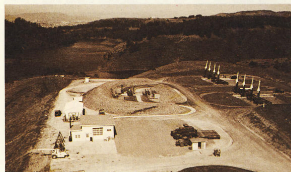
Raketa je imala konfiguraciju patka, s velnikim startnim motorom. U prvim pokusnim raketama Nike 1, startni motor imao je više manjih motora sa četiri ogromna delta krila, ali od 1949. kompletna raketa postala je vrlo vitka sa jednim startnim motorom potiska 26762 kp za 2,5 sek sa tri skromna krilca. Bell je proizveo putni motor s potiskom od 1179 kp. Pri brzini od 2,3 Macha prestao je rad startera. Kormila su prednja križna krilca, a raketa je nosila tri bojne glave s težinama 5,44 i 81,2 i 55,3 kp, a svaka je bila s omotom od optimalnih metalnih kockica. Za konstrukciju i montažu bio je odgovoran Douglas Aircraft. Od veljače 1958. proizvedeno je približno 16000 raketa. Armija je imala 40 bataljona, svaki je sadržavao četiri baterije, ali s 9 ili 12 lansera, a sistem je obilježila sa M-1.

Od 1957. instalacije Ajax su isporučene Belgiji, Danskoj, Francuskoj, SR Njemačkoj, Grčkoj, Italiji, Norveškoj, Tajvanu i Turskoj. Ni jedna od ovih zemalja nije učestvovala u proizvodnji. Od sredine 1978. oko 7000 raketa ispaljeno je u obuci, a nekoliko položaja još je ostalo na dužnosti u Grčkoj, Italiji i Japanu.

Dimenzije: Dužina sa starterom 10,62 m; promjer 305 mm; razmah 1,22 m

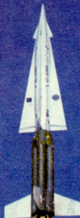
Startna težina: 1114 kp sa starterom, a bez startera 550 kp

Domet: 40 km



Desno: Položaji 740-tog bataljona u blizini San Franciska, ožujka 1956.

Dolje: Tri aviona Northrop F-89D nadlijeću u niskom letu položaje sistema Ajax u blizini San Padra u Kaliforniji.



Nike Hercules

Sistem Nike bio je vrlo ekstenzivan, korišćen je na preko 3000 položaja, a bio je izuzetno skup te je bilo teško mijenjati ga ili napustiti. Već vrlo rano 1951, prije no što je Ajax postao operativan, kritiziran je zbog nepraktičnosti i neefikasnosti. Sistem koji ga nasljeđuje morao je imati bolje sposobnosti, ali je pri tome trebao da zadovolji postojeće radare, kompjutere, automatske table za crtanje i glavninu postojeće opreme za podršku na zemlji. Voditelj projekta Western Electric promijenio je sposobnosti elektronike i napajanja snagom da bi se zadovoljile izuzetno uvećane sposobnosti u letu rakete Hercules. Ova raketa naslijedila je Ajaxa na montažnoj traci tvrtke Douglas, te je novi sistem postao operativan siječnja 1958. Lipnja iste godine sve baterije Ajaxa oko New Yorka, Washingtona i Chicaga zamijenjene su Herculesima. Novac za ovu operaciju varirao je od 48 do 130 milijuna dolara mjesečno.

Jedna novinska vijest iz 1958. govorila je za Herculesa, koji tada nosi ozanku SAM-N-25 da je »petnaest puta efikasniji« od Ajaxa. Tipične cijene za rakete Ajax i Hercules, u razdoblju najveće proizvodnje, bile su za prvu 19300 i za drugu 55000 dolara. Međutim, ako se uzme u obzir poboljšana kvaliteta, povećanje cijene bilo je opravdano. Hercules je odista bio SAM sistem takvih sposobnosti da je odagnao sumnje u mogućnost prodora avijacije na velikim visinama. Brzina pri prestanku startera bila je 3,35 Macha za prve primjerke a 3,65 za kasnije. Sposobnost točnog presretanja dostizala je do visine 45720 m. Startni motor imao je četiri punjenja. Thiokol je slomio zube razvijajući putni motor velikih sposobnosti u blizini težišta i dugom cijevi do zadnjeg dijela. Autopilot je razvijan u AiResearchu, a pokretao je elevone na izlaznim rubovima četiri delta krila vrlo velike strijele. Kao i kod Ajaxa postojala su još i četiri male delta antene radi indikacije pozicije pri vođenju. Iza ovih antena postavljena je velika klasična fragmentirana bojna glava, ili nuklearna glava.

U razdoblju najveće proizvodnje Herculesa 1957-60, Douglas je imao četiri tvornice u kojima je građena ova raketa. Thiokol nije uspio razviti samo potrošni starter. Međutim, nasuprot tome, GE nije razvio samo upaljač za nuklearnu glavu nego je mnogo pridonio povećanju sposobnosti vođenja, posebno s akvizicijskim radarom velike snage Hipar koji je i pored velikih dimenzija antene (13,1 m) mogao da se spakuje u tri prikolice što je u usporedbi s 20 i 21 prikolicom početnoga sistema bilo prilično poboljšanje. Hipar je korišten početkom 1960. kada je Hercules uništio jednu dolazeću balističku raketu Corporal na poligonu WSMR. Iste godine kasnije Hercules je uspješno presreo drugu raketu pri relativnoj brzini od 7 Macha i na visini 30,6 km. Sistem je bio manje efikasan protiv niskoletećih ciljeva, ali je mogao biti korišten za potrebe površina — površina.

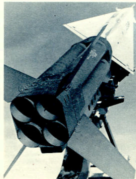
Do 1960. Herculesi M6 i M6A1 uvedeni su u naoružanje armije SAD na Tajvanu, Okinavi i u Zapadnoj Njemačkoj, a 73 bataljona zamijenila su Ajaxe Herculesima. Najviše Herculesa bilo je 1963. kada je armija SAD imala 134 baterije ,a sistem, koji je do tada nosio oznaku MIM-14A i B, bio je također korišten u Belgiji, Danskoj, Zapadnoj Njemačkoj, Grčkoj, Italiji, Japanu (gdje je raketa proizvedena po licenci u tvornici Mitsubishi), Nizozemskoj, Norveškoj, Južnoj Koreji, Tajvanu i Turskoj. Ukupna proizvodnja nadmašila je 25500 primjeraka. Mitsubishi je 1978. još uvijek proizvodio nenuklearnog Herculesa, unatoč potpune zastarjelosti. Armija SAD planirala je zamijeniti cijeli sistem sistemom Patriot (SAM-D) od 1975, te je na odgovarajući način smanjivala snage SAM. Posljednjih 48 baterija Herculesa napušteno je 1974, i od tada ne postoje rakete SAM u SAD izuzev četiri baterije Herculesa koje su ostavljene radi obuke u Floridi i na Aljasci. Vjeruje se da će Patriot biti u upotrebi 1980.

Dimenzije: Dužina sa starterom 12,5 — 12,65 m; promjer 800 mm; razmah 1,88 m

Startna težina: 4720 ili 4858 kp

Domet: Preko 140 km

Lijevo: Lansiranje Herculesa od strane kopnenih snaga SAD vjerojatno na poligonu WSMR.
Dolje: Za vrijeme obuke 11. veljače 1969. na Aljasci podiže se operativni Hercules.



SAD
Nike Zeus

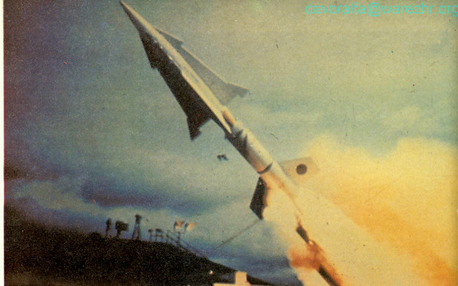
Od 1954. koncept ICBM je prešao iz domena naučne fantastike u domen realnih mogućnosti te su i armija i zrakoplovstvo SAD pokrenule studije o protumjerama. Do 1955. ove su se studije nagomilale pod vodstvom Antisa, međutim, u veljači iste godine sklopljen je studijski ugovor s BTL-om za novu raketu i radare u okviru opće filozofije sistema Nike. Siječnja 1958. sekretar obrane SAD odabrao je Zeus a ne Wizard i naredio je pun tempo razvoja da bi se do 1964. dosegao IOC. Rapotreban tehnološki skok za obje keta je bila Zeus XLIM-49A koja je ispred Herculesa onoliko koliko je ovaj bio ispred Ajaxa. Međutim, raketa je samo mali dio sistema. Najveća jedinica ili komponenta sistema bio je ZAR (akvizicijski radar Zeus) koji je nalikovao velikoj piramidi. Jedna od njegovih osobitost bila je antena Luneberg u obliku leće težine od 1000 tona. Čak ni ovaj glomazni sistem nije mogao praviti razliku između povratnih modula s bojnom glavom i lažnih ciljeva, te je slijedeća karika u lancu bio diskriminacioni radar, prvi koji je ikada građen, s mješavinom mehaničkog i elektroničkog skaniranja. Ovaj ogromni radar kojeg su izgradili uglavnom RCA, Sperry i GE, osiguravao je podatke za radare praćenja cilja (TTR) i radare praćenja rakete (MTR) koji su imali veću snagu od postojeće opreme za Nike. Sposobnost OTH nije bila zahtijevana jer se polazilo od pretpostavke da su svi ciljevi na balističkoj trajektoriji, te da će se otkriti na visini od nekoliko stotina kilometara iznad zemlje.

Početna raketa Zeus bila je aerodinamički slična Herculesu. Prva je ispaljena 16. rujna 1959. na poligonu WSMR. Peto lansiranje, 28. travnja 1960, izvedeno je s različitom konfiguracijom s velikim prednjim kormilima i nepokretnim repom. Tandemski starter imao je potisak od 204120 kp s do tada najvećim potiskom po jednoj mlaznici. Termonuklearna bojna glava imala je sferni motor trećega stupnja. Testovi radarskog praćenja Atlasovih bojnih glava 1960. izvedeni su prije testova presretanja sličnih ciljeva. Ovaj sistem evoluirao je u Safeguard.

Dimenzije: Dužina sa starterom 19,28 m; promjer 1.52 m; razmah 2489 mm

Startna težina: Sa starterom 18.144 kp

Domet: Preko 402 km



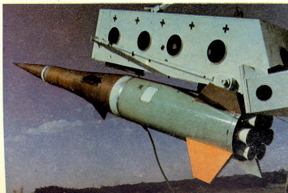
Gore: Prvo lansiranje Nike Zeus na poligonu WSMR 16. prosinca 1959. Podaci u tekstu odnose se na kasniju verziju.

Safeguard

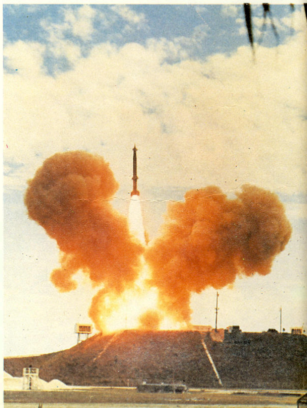
Poslije 1960. problem obrane od balističkih raketa (BMD) toliko je bio otežan da sistem Nike Zeus nije više bio dovoljan. Zrakoplovstvo i mornarica SAD više su se zainteresirale za ovaj problem iako su napustili vlastite programe razvoja sistema antibalističkih raketa. Sistem osmatranja, najveći pojedinačni istraživačko-razvojni napor u BMD-u, proširio se s mnogobrojnim suradnicima. Najteži problem bio je razlikovanje neprijateljskih bojnih glava od lažnih ciljeva ili ometanje u masovnom napadu. Troškovi naoružavanja bilo kojim sistemom ABM izgledali su previsoki u 1956. a svake godine su samo rasli do neprihvatljivih razina. Kako je vrijeme donosilo nove probleme na površinu, koncept obrane od balističkih raketa za SAD bio je tiho napušten. Zamijenjen je prvo obranom glavnih metropola, i napokon, nakon pregovora SALT u 1972. samo jednim položajem koji je branio dio snaga ICBM s raketama Minuteman.

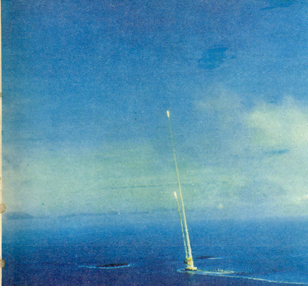
Svibnja 1959. predsjednik Eisenhower donio je odluku da se Zeus ne uvede u naoružanje. Savjetnici su ga upozorili da je mehaničko

Dolje: Na slici je raketa Squirt prije ispaljivanja na poligonu WSMR 14. srpnja 1964. To je pokusna raketa za ispitivanje konstrukcije rakete Sprint — tamno obojeni dio.



Desno: Lansiranje Spartana na poligonu KMR iz silosa. Vjeruje se da je to jedno od posljednjih ispaljivanja za potrebe istraživanja i razvoja. Spartan je branio eleptičnu površinu dimenzija 1500 x 1100 km.





Lijevo: Prvo skupno lansiranje rakete Sprint na poligonu Kwajalein Atoll ožujka 1971. Presretanje povratnog modula bilo je uspješno.

skaniranje vrlo sporo za bilo koji radar u sistemu, da se kumpjuterska memorija, brzina obrade podataka i programiranje moraju preispitati, te da je nova raketa s velikim ubrzanjima pogodnija za posljednju obranu protiv bojnih glava koje će nesumnjivo proći kroz glavnu obranu. Novi sistem je autoriziran siječnja 1963, a nazvan je Nike X, i Martin Marietta je odabran da gradi Sprint, raketu s velikim ubrzanjima.

Potpuno utvrđivanje sistema je prihvaćeno uvijek kada je to moguće, ali vitalne radare je teško utvrđivati te je to bilo izvan uvjeta. Šta više, problemi su složeniji s potrebom obrane protiv napada s položenom trajektorijom SLBM-a i FOBS-a zahtijevajući čak veće brzine reagiranja i presretanja za vrijeme od pet minuta u najgorem slučaju. To je eliminiralo mogućnost korišćenja X-zraka za uništavanje, jer se presretanje očekivalo u atmosferi. Još je jedan problem nastao zbog relativno male visine (16 km) detonacije najvećih neprijateljskih bojnih glava, jer, takve bi detonacije bile gotovo podjednako katastrofalne na zemlji kao i detonacije na optimalnim visinama.

Listopada 1965. kompletan sistem Nike X projektiran je s raketama Spartan i Sprint i dva glavna radara, PAR (perimetarski akvizicijski radar) i MAR (višenamjenski redni radar). Cijena komponenata redom kako su spomenute bile su 1,5; 1,1; 130 ili 160 i 165 milijuna dolara. Iako je bio rakete, najveći napor bio je razvoj radara i bojnih glava raketa. MAR je ispitivan na WSMR srpnja 1964, ali je zamijenjen radarom MSR (radar na raketnom položaju) koji je prvi put bio operativan 1968. Ovaj radar imao je četiri lica, svako sa 5001 faznim pomakom u E/F-bandu, dajući ogromne brzine i diskriminaciju na udaljenosti od 1126 km. Prvi Bendixov PAR, FPS-85 je misteriozno izgorio 1965. te nije radio do 1969.

Obranu exo-atmosfere (izvan atmossere) sa sistemom Nike X trebalo je osigurati raketama XLIM-49 A Spartan, koji su direktni potomci Zeusa. Voditelj projekta bio je McDonell Douglas Astronautics. Sa tri stupnja propulzije od Thiokola, stvorena je raketa koja bi mogla presresti termonuklearnu glavu pri srednjoj brzini što je nadmašila 10 Macha do dometa razaranja dolazećih povratnih modula, ignorirajući pri tome lažne ciljeve i aktivirajući detonaciju pomoću zemaljskog kompjutera. Ciljevi su uništavani zračenjem X-zraka.

Spartan je prvi poletio iz betonskog skloništa u WSMR-u ožujka 1968, nakon 15 lansiranja od kojih je bilo samo 11 potpuno uspješnih. Istraživanja su završena travnja 1970. Sprint je razvijen u Martin Orlandu. To je konična, hipersonična letjelica koja ima ubrzanje veće od bilo koje druge rakete. Namijenjena je da za nekoliko sekundi prenese bojnu glavu koja uništava dolazeći povratni modul na udaljenosti od oko 40 km od starta, djelujući pretežno mlazom neutrona na ciljeve.

Sprint se podizao iz utvrde pod djelovanjem naboja a iznad zemlje trenutno je usmjeravan prema cilju nakon čega su se palila dva stupnja Herculesovih propulzora. Upravljanje je izdvojeno uzgonom tijela i promjenom vektora potiska ubrizgavanjem tekućine u mlaznice. Sprint je prvi put letio studenog 1965. Obje rakete su 1971. davale ohrabrujuće rezultate pri stvarnom presretanju Minutemanovih i Polarisovih povratnih modula. Bojne glave, najizazovnije komponente ,razvijene su u potpunosti pokusima s podzemnim eksplozijama.

Rujna 1967. sekretar obrane SAD McNamara je objavio da će umjesto nacionalne sheme ABM (protubalističkih rakete) uvrstiti u naoružanje sistem Sentinel da bi se osigurala obrana pretežno od mogućeg kineskog napada. Ožujka 1969. ovo je zamijenjeno drugom shemom nazvanom Safeguard, s približno istom snagom i troškovima (šest milijardi), ali je sistem preseljen iz gradova u SAC baze radi zaštite sposobnosti odvraćanja. SALT I je ograničio SAD na jedan položaj ICBM i glavni grad Washington. Rad je odmakao na instalacijama za zaštitu eskadrile Minutemana u Sjevernoj Dakoti, uključujući tu i radare PAR, MSR i silose za rakete Spartan i Sprint. Prva instalacija Safeguarda postala je operativna 1. listopada 1975. Slijedećeg dana Kongres je naredio da se sistem deaktivira. Od tada aktivnosti za sisteme ABM ograničene su na istraživanja.

Podaci za Spartan

Dimenzije: Dužina sa starterom 16,83 m; promjer 1067 mm; razmah 0,3 m

Startna težina: 13018 kp

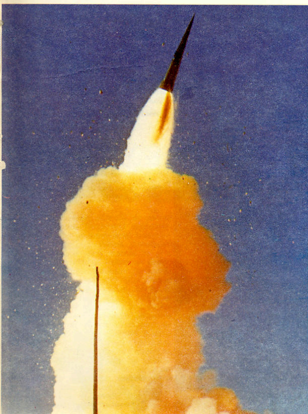
Domet: Oko 748 km

Podaci za Sprint

Dimenzije: Dužina 8,25 m; promjer na dnu 1397 mlm

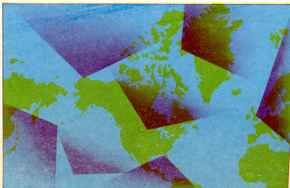
Startna težina: 3402 kp

Domet: 40 km



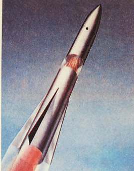
Lijevo: Lansiranje Sprinta, vjerojatno na poligonu WSMR. Vidljiv je oblak otpadnog materijala pri startu.

Dolje: Lokacije BMEWS, ICBM i SLBM osmatranja i predloženi položaji za Safeguard. Danas na Zapadu ne postoji obrana od balističkih raketa.



Wizard

Prvi program zrakoplovstva SAD za sisteme protiv interkontinentalnih balističkih raketa (Anti-ICBM) od 1954-58. sastojao se od dvije konkurentne studije, jednu je sačinio Convair-Astronautics i RCA, a drugu Lockheed Missiles and Space Co i Raytheon. U svakom slučaju zadatak je bio presretanje neprijateljske ICBM na 1600 km od cilja. Značajne novosti, kao multifunkcijski radari, obrana površine i sposobnosti protiv SLBM ili FOBS, koristile su Wizard a kasnije su uključene u armijski sistem Nike.



Gore: Iako je to službeni crtež USAF, sumnja se da je Wizard mogao ovako izgledati. Pokazno je kako se stupnjevi razdvajaju.

Bomarc

Ova jedinstvena raketa SAM bila je bespilotski presretač za obranu površine, identičan po konceptu s Bloodhaundom ali po veličini prilagođen potrebama SAD. Veliki domet onemogućio je poluaktivno samovođenje, te je Bomarc od početka bio prvi sistem s aktivnim samovođenjem u svijetu. Ttvrtka Boeing je počela rad na sistemima SAM još 1945. s programom GAPA (bespilotna letjelica zemlja — zrak), koji po završetku rata uključuje protočno mlaznu i raketnu propulziju. Prve rakete GAPA bile su malog dometa bez krila, sa smiješnim lanserima. Međutim, od 1949. koncept se mijenja prema trenutno spremnim supersoničnim letjelicama s dometom od nekoliko stotina kilometara. Studije su sačinjene u Boeingu i Michiganskom sveučilištu te je ime nastalo od početnih slova ovih partnera (BOeing and Michigan Aeronautical Research Center). Zrakoplovstvo je 1951. podržalo ugovor o razvoju pod oznakom XF-99. Kasnije je oznaka promijenjena na IM-99A, a nakon 1962. na CIM-10A.

Raketa je imala avionsku konfiguraciju, s naprednijim rješenjem konstrukcije podešene za vertikalno lansiranje i krstarenje od 3 Macha, s povremenim ekstremnim brzinama do 4 Macha. Visoko postavljena krila bila su posječena za kut Machovog konusa i preuređena tako da služe kao eleroni. Vrh krilca služio je kao kormilo skretanja a repne površine pokretane su tako da su služile kao kormila propinjanja. Tijelo je nosilo dva protočno-mlazna motora tipa Marquardt promjera 711 mm, a svaki potiska od 4536 kp u početnoj verziji IM-99A. Motori su bili oklopljeni i rastavljeni na lijevu i desnu polovicu sa slobodnim međuprostorom da bi se omogućilo raketi postavljanje u vertikalni položaj na rampi, mnogo jeftinijoj konstrukciji s rasklapajućim krovom.

Presretanje je bilo pod kontrolom sistema SAGE i, nakon 1958. SAGE/BUIC koji pokriva teritoriju SAD. Bomarc nije bio namijenjen za prekomorsku uporabu ili za mobilno korištenje nego je bio u nepokretnim bazama za obranu površina od napada iz zraka. Raketa je mogla biti lansirana za dvije minute ako je SAGE prepoznao odgovarajući cilj. Poslije, ovo vrijeme reducirano je na 30 s. Ranije nije postojalo programirano vođenje. Vertikalno lansiranje bilo je omogućeno radom raketnog motora s pokretnom mlaznicom radi upravljanja. Nakon nekoliko sekundi palili su se protočno-mlazni motori s gazolinom od 80 oktana, a aerodinamički organi upravljanja postali su efektivni. Raketa se obrtala tako da su njezine gornje površine usmjerene prema cilju. Kada je dostignuta visina krstarenja od oko 20000 m, raketa je ulazila u manevar propinjanja s pozitivnim preopterećenjem da bi na kraju s poluobratom prešla u propinjanje. Za ciljeve na odstojanju od oko 16 km radar tipa Westinghouse DPN-34, u nosu rakete, vezuje se za cilj odbacujući upravljanje SAGE tako da se ostvaruje samovođenje. Klasična i nuklearna bojna glava mogu se ugrađivati alternativno.

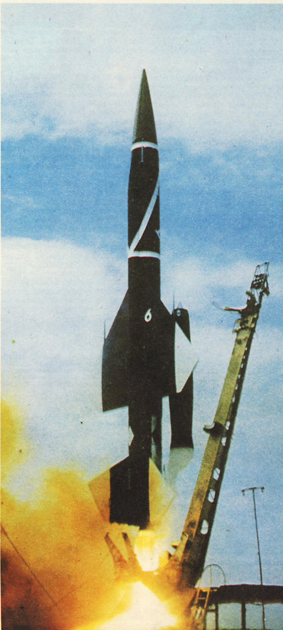
Prva pokusna raketa XF-99 letjela je 1952. radi ispitivanja propulzije, a prva verzija IM-99A s operativnom propulzijom letjela je 1955. Pod kontrolom sistema SAGE letjela je 1957. raketa IM-99A prema meti X-10 (meta je letjela brzinom 1,6 Macha na visini od 15000 m) i prošla pored nje na razornoj udaljenosti. Nakon toga Boeing je isporučio 366 raketa iz A-serije što su 1957-60. popunile jedinice za sva moguća presretanja.

Kanadska vlada odustala je siječnja 1959. od svoje rakete presretača Arrow te je kupila IM-99B, Bomarc B za svoje zrakoplovstvo. Kanadske tvrtke proizvodile su krila i elerone. Pokusi u letu ove poboljšane rakete počeli su svibnja 1959, ali nedaće s propulzijom spriječile su da sedam raketa obavi svoje zadatke. Bomarc B je imao startni motor s čvrstim gorivom Thiokol M51 i potiskom od 23000 kp za 30 sek, a zatim se odbacivao. Imao je posebne rezervoare za JP-4 za protočno-mlazne motore koji su imali potiske od 6350 kp na razini mora. Ovi motori su veoma povećali domet. U nosu je postavljen radar DPN-53, prvi PD radar na svijetu. Boeing je 1961-65. isporučio 349 raketa CIM-10B bazama u kojima su već bile prethodne verzije IM-99A.

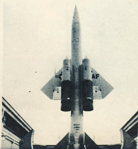
Dimenzije: Dužina (A) 13,8 m, (B 13,3 m; promjer 890 mm; razmah 5,54 m

Startna težina: Oko 6804 kp (A) 7258 kp (B)

Domet: 370 km (A), 708 km (B)

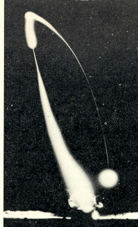


Lijevo: Start rakete IM-99A na poligonu AFMTC. Zapažaju se gusta isparenja goriva iz protočno-mlaznog motora.



Dolje: Verzija CIM-10B postavljena za start na položaju Harlburt Field 1967.





Sasvim lijevo: Baterija američkih Hawka postavljena u Zapadnoj Njemačkoj (pred kraj 1970.).

Lijevo: Ispaljivanje Hawka na poligonu WSMR 9. siječnja 1975. Kamera je za 15 s uhvatila oba stupnja i bojnu glavu.

Lijevo dolje: Lanser Hawka i prikolica na izložbi 1965. u Peterson Fieldu, Colorado Springs.



Hawk

Sistem Hawk (Homing All-the-Way Killer) počeo se je razvijati 1954. Voditelj projekta bila je tvrtka Raytheon Co. Za razliku od ostalih sistema toga vremena, Hawk se još proizvodi u 1979. kao vrlo rasprostranjen SAM sistem u svijetu.

Prvi zahtjevi odnosili su se na sposobnosti pogađanja niskoletećih aviona uz mogućnost transporta s armijom. Prema današnjim standardima ovaj sistem je prevelik, nepraktičan i skup, ali desilo se da je bio raspoloživ za kupnju u vrijeme kada nije bilo drugog sistema, a nepraktična raketa je još uvijek bolja nego studije na papiru. Prve koncepcije bile su korektne u svim glavnim pitanjima izbora, na primjer, korišteni su CW i PD radari i motori s dvojnim potiskom i čvrstim gorivom. Glavna slabost sistema nalazila se u njegovoj veličini što je zahtijevalo brojna teška vozila. To je dovelo do određenog stupnja obilja što je omogućavalo da se cilj prihvati i s opremom na vozilima koja nisu bila u trenutnoj situaciji.

Prva oznaka je SAM-8-18, a broj oružja M3E1, dok je raketa nosila oznaku MIM-23 A. Raketa ima glavu za samovođenje, bojnu glavu, četiri krila i motor. Motor Aerojet General je prvi primjerak s dvojnim potiskom serijske proizvodnje. Pri lansiranju pale se brzogorući centralni slojevi radi ubrzanja rakete do oko 2,5 Macha kada se pale vanjski sporogorući slojevi omogućujući putnu brzinu. Mješavina goriva je AP/PU.. Delta krila od saćastih ploča imaju veliku strijelu i hidrauličko pokretanje elevona koje je gradio Northrop. Cilindrična bojna glava ima kontaktni i blizinski upaljač.

U prvom sistemu naoružanja tri lansera su ugrađena na lakoj prikolici s jednom osovinom, s pozajmljenim elementima drugih sistema da bi se lakše prenosili avionima manjim od C-130, odnosno, da bi se objesili ispod helikoptera. Kompletan sistem, međutim, nije prenosiv avionima, jer ima pet članova posade, komandni centar baterije (BCC) gdje se prijetnje procjenjuju i pridružuju operatorima upravljanja vatrom (FCO). BCC također sadrži dva radara povezana po azimutu. To su impulsni akvizicijski radar za pokrivanje volumena i akvizicijski radar s kontinualnim valovima (CW) koji prati niskoleteće ciljeve. U posebnim okolnostima treći dometni radar može se koristiti za vezivanje s bilo kojim izvorom zračenja cilja, osiguravajući informacije o dometu i brzini njegove promjene. Grupa uređaja za CW vođenje sastoji se od dvojnog iluminatora i tragačke antene u nosu rakete. Iluminator traži pravac ozračenog cilja i vezuje se za ovaj sve dok je prisutan cilj. Lanser sa tri rakete je vezan s iluminatorom po azimutu i elevaciji, a može se brzo ponovo opteretiti.

Hawk je postao operativan 1959. a armija ga je uvrstila u naoružanje 13 bataljona, svaka sa po šest i 12 trostrukih lansera i to u Njemačkoj, Okinawi i Kanalskoj zoni. Mornaričke snage prihvatile su ga 1960. kada je Hawk presreo jednu raketu Honest John, a zatim uhvatio uspješno i rakete Little John i Corporal. NATO zemlje: Francuska, Zapadna Njemačka, Nizozemska, Belgija i Italija, odlučile su da usvoje Hawk i izgrade sistem. SETEL je bio oblikovan u Parizu za koordiniranje rada CFTH iz Francuske, Telefunkena iz SR Njemačke, Philipsa i Nizozemske, ACEC iz Belgije i Finmeccanica iz Italije. Mitsubishi Electric dobio je ugovor o proizvodnji većeg dijela sistema po licenci. SETEL je završio proizvodnju 1971. a japanska proizvodnja nastavljena je do 1978. Ostali strani kupci, uključujući Brazil, bili su: Britanija, Danska, Grčka, Iran, Izrael, Jordan, Kuvajt, Filipini, Saudijska Arabija, Južna Koreja, Španija, Švedska, Tajvan i Tajland.

Raytheon i armija radili su na poboljšanom Hawku 1960. koji je označen sa MIM-23B a definiran je konačno 1968. kada je otpočela i proizvodnja. I-Hawk ima novi CW akvizicijski radar, novu grupu vođenja s vrlo snažnim iluminatorom koji daje veće domete i sposobnosti, posebno protiv manevrirajućih ciljeva malog poprečnog presjeka, s uvećanim ECEM i uvećanim sistemom automatike, s krugovima čvrstog stanja, reduciranog vremena reagiranja i poboljšanom raketom dvojnog potiska, uvećane bojne glave i provjerene količine bez potrebe za poljskim održavanjem ili ispitivanjima. Do 1978. iste zemlje poručile su 11300 I-Hawka od ukupne proizvodnje od 38300.

Dimenzije: Dužina 5,03 (MIM-23A), 5-12 m (23B); promjer 356 mm; razmah 1,206 m

Startna težina: 587 kp (A), 626 kp (B)

Domet: 35 km (A), 40 km (B)

Mauler

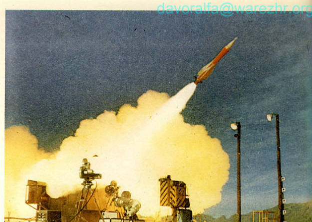
Ovo je najbolji primjer gdje je konstrukcija zahtijevala mnogo više nego je tehnologija mogla izvesti, te je tako jedan potencijalno izvanredni sistem propao i zamijenjen mnogo slabijim koji se, međutim, mogao realizovati. Convair Pomona je 1951. dobila zadatak da razvije Mauler, a već 1960. pojavila se ilustracija koja je pokazivala vitke rakete s velikim ubrzanjem koje su smještene po 12 komada u kutiji na prikolici skupa s girostabiliziranim antenama akvizicijskog i pratećeg radara. Cijeli sistem zajedno s dvočlanom posadom, kompjuterom i izvorima energije smješteni su u vozilo s teretom od 11340 kp. Sistem se može kretati amfibijski i transportirati zrakom a omogućuje trenutno angažiranje protiv niskoletećih ciljeva — aviona i taktičkih raketa.

Sistem je zamijenjen sa sistemom Chaparral još 1965.

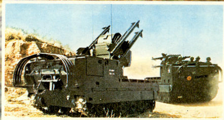
Dimenzije: Dužina 1829 mm; promjer 127 mm; razmah 330 mm

Startna težina: 54,4 kp

Domet: 8 km



Desno: Ova fotografija, najvjerojatnije sačinjena na poligonu WSMR, pokazuje da je Mauler već u fazi pakusa u letu.



Glavna slika gore: Lansiranje pokusnog Chaparrala 20. listopada 1970. u Fort Blissu.

Umetak: Standardno vozilo M 730 na maršu.

Chaparral

U proljeće 1965. tvrtka Philco-Ford primila je ugovor od armijske raketne komande da izgradi kopneni mobilni sistem SAM koristeći se postojećom raketom Sidewinder 1C AAM. Mornarica je osigurala originalna rješenja raketa koje su bile slične AIM-9D, ali s manjim modifikacijama zbog površinskog lansiranja. Pokusna ispaljivanja počela su srpnja 1965. s prototipske vatrene jedinice, a proizvodnja je nastavljena kod Aeronutronic's Anaheima od travnja 1966. Četiri rakete se nose na kliznom lanseru što je ugrađen na vozilo M 730. Lanser se spušta pri transportu, ali, ako se očekuje aktivnost neprijatelja u zraku, vozilo se zaustavlja, lanseri podižu, i ako je raspoloživ FAAR (radar za uzbunjivanje) koristi se radi upozoravanja i identifikacije. Vozilo nosi osam rezervnih raketa kao i pet članova posade s hranom za tri dana. Vozilo je označeno M48, što se može pobrkati s tenkom M48 koji je potpuno različito vozilo. Ne nosi se radar ili neko drugo sredstvo za nišanjenje osim optičkog nišana, s kojim operator nišani cilj. Čim je odabrani IR tragač vezao cilj raketa se ispaljuje nakon čega se automatski sama vodi.

Od 1970-74. armija SAD je vodila program poboljšavanja koji je doveo do sistema MIM-72C, prvi put isporučen trupi srpnja 1977. Sistem je dobio poboljšanu raketu s bojnom glavom M-250 razvijenom u Picatinny Arsenalu uz paljenje s upaljačem M-817 Dido (usmjereni dopler) što je razvijen u laboratoriji Harry Diamond. Raketa ima univerzalni IR tragač DAW-1. Daljna poboljšanja izvode se još uvijek, uključujući ugradnju Stingerovog paketa za IFF, bezdimni motor Rocketdyne, bezrefleksna kabina lansera i radar za sve vremenske prilike. Za ovo posljednje pokazao se najbolje britanski radar DN-181 Blindfire, međutim, studije su uključile i radare od Raytheona i ITT/Gilfillana. Chaparral je prodat Izraelu (gdje je prvi uništio jedan sirijski MIG-17) listopada 1973), Maroku, Tajvanu i Tunisu. Ukupna proizvodnja iznosi oko 9000 raketa, dvije trećine su u verziji A. U armiji SAD Rolland je trebao da zamijeni Chaparrala do sredine 1970. međutim, kupljeno je još vatrenih jedinica MIM-72C za sve četiri godine da bi se ublažio deficit.

Podaci: Kao i za Sidewinder AIM-9D

Redeye

Sredinom 1950. već je demonstrirana efikasnost malih raketa s IR samovođenjem kao što je to, na primjer, Sidewinder. Zato je sugerirana ideja o izgradnji rakete zemlja — zrak za pješadiju. Postojale su ranije studije s raketama što su vođene žicom, međutim, jedino je žica bila opasna za avione kod ovih sistema. Armija SAD vodila je studije o mogućnostima SAM 1958. a već iduće godine objavila pun razvoj koji je vodila tvrtka Convair (kasnije GD) Pomona Division. Većina vitkih raketa imaju motor M1-15 dvojnog potiska tvrtke Atlantic Research. Raketa je upakovana u lansirnu cijev kojoj je dodat nišan operatora. Komplet teži 13 kp i nije previše težak za nošenje po teškim terenima. Ako se neprijateljski avioni ugledaju, operator ih mora identificirati vizuelno (nema sistema IFF), zahvatiti cilj kroz optički nišan i aktivirati tragač IR koji gleda kroz stakleni nos rakete. Osjetljiva ćelija se hladi plinom sa tri jedinice koje napadaju baterije u lansiranoj cijevi. Čim otkrije i uhvati cilj tragač pobuđuje zvučni signal u nišanskoj dršci. Operator odjednom steže obarač. Starter izbacuje raketu iz cijevi, a zaostali plinovi izlaze na zadnjem dijelu da bi se poništio potisak cijevi.

Oko 6 m ispred cijevi glavni motor se pali ubrzavajući raketu do supersoničnih brzina. Tragač omogućuje samovođenje metodom proporcionalne navigacije a upravljanje se izvodi prednjim rasklopnim kormilima. Rasklapaju se još i četiri nepokretna zadnja krilca. Fragmentirana glava ima kontaktni upaljač. Redeye XMIM-43A i sada FIM-43A imao je teškoća u razvoju te je gotovo 10 godina prošlo prije no što su kopnene i mornaričke jedinice bile operativne. Do tog vremena (1968) proizvodnja je dosegla 1000 mjesečno pri čemu su potrebe SAD zadovoljene do 1970. sa 85000 primjeraka. Svaki kombinirani bataljon ima sekciju Redeyea sa četiri do šest dvočlana tima, svaki sa po jednim nišanom. Drugi su korisnici Švedska, (RB-69), SR Njemačka (FLF-1), Danska, Australija, Grčka, Izrael i Jordan.

Dimenzije: Dužina 1,22; promjer 70 mm; razmah 140 mm

Startna težina: 8,2 kp

Domet: 3,4 km

Stinger

Od kraja 1950. bilo je jasno da je Redeye daleko od toga da bude idealna raketa SAM za potrebe pješadije. Nije mogla biti ispaljivana sve dok napadač nije počeo odlaziti, a to znači dok nije izvršio svoju zadaću i izložio mlaz ispušnih plinova. U toku 1960. armija i GD Pomona ispitivali su definiciju sistema vođenja za Redeye II s univerzalnim sposobnostima. U prvim godinama sedmog desetljeća rad je usmjeren ka dostizanju idealnog Manpadsa (sistem zračne obrane za jednog čovjeka), a Redeye II je prestilizirani Stinger XFIM-92A iz 1972. iako to nije javno objavljeno. Od tada razvoj se odužio kao i u slučaju Redeyea, a prvi opit s vođenjem izveden na poligonu 1974. bio je neuspješan. Ubrzo je angažirana tvrtka Ford Aerospace da razvija alternativni Stinger s laserskim vođenjem po snopu. Ovaj projekt je bio podržavan i nastavljen do 1977. Stinger je imao neke uspjehe 1975. a veljače 1976. Dod je izjavila: »raniji problemi vođenja su riješeni«, međutim, očekivana proizvodnja je odlagana i sredinom 1978. sve što se je moglo reći bilo je: »Stinger je spreman za proizvodnju«.

Raketa ima ugrađen IFF i nešto ECCM s anti IRCM. Ima tragačku ćeliju osjetljiviju nego kod Redeyea, a radi sa 4,1 do 4,4 mikrona i stoga je sposobna da zahvati ispušno zračenje cilja tako dugo dok se cilj potpuno ne poravna u dolasku s linijom viziranja. Uređaji vođenja tada korigiraju rad da se omogući pogodak aviona a ne plamena. Motor je s dvojnim potiskom koji i pored teže rakete daje veću brzinu i veći domet od Redeyea. Fragmentirana bojna glava je mnogo veća (3 kp) a ima Motorolin blizinski upaljač. Budžet DoDoa 1977. uključio je početnu svotu od 6,5 milijuna dolara za drugi tragač s elektro-optičkim vođenjem koristeći se osjetljivim ćelijama na IR ili UV.

Dimenzije: Dužina 1,52 m; promjer 70 mm; razmah 91,4 mm

Startna težina: 10, 1 kp s lanserom 13,6 kp

Domet: 4,8 km



Gore: Pješak ispaljuje Redeye a motor se pali kada je raketa dovoljno udaljena od operatora.



Dolje: Start, kretanje po inerciji i paljenje prvog stupnja Stingera, srpnja 1975. na poligonu WSMR.



Donja slika: Snimka iz 1978. američkog vojnika koji se sprema ispaliti Stinger. Taj je sistem predložen za proizvodnju.

Patriot

Kao jedan od najvažnijih sistema SAM na Zapadu, program Patriot je imao, kao i mnogi drugi, ozbiljna odlaganja uz povećanje troškova. Pažljivo je prostudiran kao obrambeni sistem kopnene vojske od balističkih raketa (FABMDS) i kao protuzračni armijski sistem (AADS-70) od 1961. pa nadalje. Od siječnja 1965. projekt sistema specifiran je i nazvan SAM-D, a zatim označeni MIM-104. Odmah je počeo program gradnje da bi se verificirali projekti komponenata. Detaljne studije formulacija koncepta završene su sredinom 1965, a kolovoza 1965. SAM-D je nastavljen pod vodstvom komande raketnih jedinica kao sistem sa sposobnostima djelovanja protiv aviona na svim visinama kao i protiv raketa malog dometa unatoč najvećeg ometanja i drugih aktivnosti neprijatelja. Konkurs za prijednog izdan je travnja 1966, definicija ugovorenih nagrada kolovoza 1966. a Raytheon je imenovan za voditelja u svibnju 1967. god. Nakon toga nastavljen je razvoj još 12 godina a da ni jedna raketa nije postala operativna.

Lijevo: Svaki start Patriota je dramatičan, posebno kada se akcija obustavlja. Snimak je gotovo sigurno učinjen na poligonu WSMR 1977.



Čitajući između redova može se zaključiti da su uvjeti postali stroži tokom godina da bi 1974. prvi put bila objavljena vijest o postojanju sistema TVM (tragom vođene rakete) kada je već trebalo očekivati početak proizvodnje.

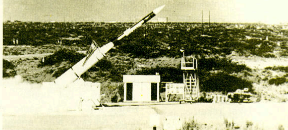
Novost je sposobnost da se zahvati više ciljeva istodobno. Raketu skupa s ambalažom i lanserom proizveo je Martin Orlando. Thiokol je razvio jednostupni motor sa čvrstim gorivom bez poznatih detalja. Raytheon je vodio izuzetno ambiciozan razvoj sistema vođenja, koji će, kada sazri, biti ispred bilo kojeg drugog sistema u svijetu unatoč malog zakašnjenja.

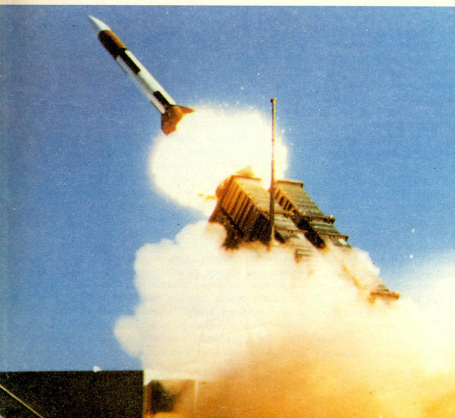
U sistem ove sposobnosti i veličine nije moguće ugraditi sve u jednu raketu. Armija je izdala umjetničku skicu 1967. na kojoj se vidi da je sistem instaliran na dva amfibijska vozila M 548, ali sredinom 1978. to je izmijenjeno s manje ambicioznim rješenjem sa tri jedinice postavljene na prikolicu sa osam lansirnih mjesta i vrlo slabim transportnim sposobnostima bez mogućnosti amfibijskog kretanja. Prijenos zrakom moguć je samo najvećim avionima. Možda je moguće prepakirati sistem u lakša i versatilnija vozila. Ono što je odista dostignuto to je monofazni rešetkasti radar što omogućuje sve funkcije sistema koje kod Nike Herculesa i I-Hawka zahtijevaju devet radara. Ovaj izuzetni višefunkcijski radar ima oznaku MPQ-53, a osigurava rano upozorenje, zahvat cilja, praćenje, mjerenjè odstojanja od cilja i brzine njegove promjene, praćenje rakete, komandno vođenje i SARH. On ima kružnu ravnu antenu a nosi se na dvoosovinskoj prikolici koja se poravnava i nivelira prije upotrebe. Elektroenergija se dobiva od mobilne elektrane na kamionu s četiri turbogeneratora od po 60 kW. Svaki lansirni položaj XM-901 ima vlastiti Diesel generator od 15 kW, lanser s daljinskim nišanjenjem i sa četiri raketna kontejnera uz radio komandnu vezu. Sve se to prenosi dvoosovinskom prikolicom koja se učvršćuje prije korišćenja. Jedina oprema s posadom je stanica zahvata. Kamion nosi upravljački kompjuter koji omogućuje interakciju čovjeka i stroja podržava opremu omogućavajući trenutno otkrivanje otkaza, njegove lokacije i izolacije a uz to određuje i redoslijed svakog presretanja.

Patriot se isporučuje kao garantirano ispitana raketa, pri čemu se kontejner direktno postavlja na lanser pomoću specijalnog vozila dizalice. Rakete se na lanseru periodično kontroliraju. U odgovarajućoj točki pri presretanju kompjuter ispaljuje raketu pravo kroz prednji poklopac. Radar kontinuirano prati cilj i raketu a jedinstvena je karakteristika tog radara da omogućuje TVM vođenje duž veze uz kombinirano zemaljsku komandu i samovođenje. Tragački prijemnik u raketi se upravlja prema cilju zemaljskim radarom a zahvate izvodi u zraku. Brzina od 3,9 Macha je dovoljna za uzgon tijela i četiri pokretna zadnja kormila da se ostvari premoć u manevru nad bilo kojim ciljem. Bojna glava je fragmentirana konvencionalna ili nuklearna.

Vatrena jedinica Platoon 2 je prva reprezentativna mobilna taktička jedinica ove namjene a korištena je za ispaljivanje na poligonu pri kraju 1977. Prva godina bila je ohrabrujuća a kulminirala je lipnja 1978. kada su u razmaku od jedne sekunde ispaljene tri rakete s istog lansera na manevrirajući cilj koji je nosio ECM. Jedna raketa nije primila signale te je uništena, dok su druge dvije prošle cilj na razornoj udaljenosti. Odluka o proizvodnji očekuje se sredinom 1980.

Dimenzije: Dužina 5,18 m; promjer 406 mm; razmah 914 mm
Startna težina: Oko 998 sp
Domet: Nije objavljen





Desno: Lansiranje rakete Patriot s prvih eksperimentalnih cijevnih lansera 15. ožujka 1976. u WMSR. S desne strane dvojni lanser druge vrste nalazi se desno na zemlji.

Dolje: Jedno ispaljivanje, vjerojatno 1978. iz lansera s četiri kontejnera koji je predložen za serijsku proizvodnju.

SDM

Obrambeni položaj Minutemana bio je u početku poznat kod imenom Hardsite, a prostudiran je 1971-74. kao dodatak i mogući nasljednik sistema Safeguard radi zaštite položaja Minutemana od povećanih prijetnji s kojima Safeguard nije mogao izaći na kraj. McDonnell Douglas vodio je program SDM koji je potrošio mnogo novaca. Samo je Martin Orlando primio svibnja 1972. iznos od 186360000 dolara za razvoj rakete Sprint II, a slična suma je potrošena u toku četiri godine na novim instalacijama u KMR. SDM progresivno gubi vrijednost jer se je sveo na projekt tehnološke demonstracije što će dovesti do umanjenja fondova za program.

Asat

Studija o protusatelitskom oružju bila je prirodno manje zanimljiva do 4. listopada 1957, ali je interes zadnjih godina porastao. Tako je rujna 1977. Vought imenovan kao pobjednik industrijskog nadmetanja za program ASAT. Menadžerstvo programa vodi Samso a za tehnički razvoj do 15. travnja 1980. Vought je dobio 58,7 milijuna dolara. Vjeruje se da će kontejneri imati male projektilske bojne glave koje se lansiraju iz rakete SAM, borbenih aviona u penjanju ili iz satelita. Novac je podijeljen za tri smjera. Poboljšano svemirsko osmatranje košta 36,1 milijuna dolara, poboljšana sigurnost satelita SAD 19,2 milijuna, a sistem ASAT oko 17,7 milijuna dolara. Za sada se ne planiraju pokusi u letu, a SAD očekuje suglasnost o zabrani ovog oružja pregovorima sa Sovjetskim Savezom.

RAKETE POVRŠINA-ZRAK

Kraljevska mornarica Velike Britanije užurbano je tražila rujna 1939. nešto što bi joj omogućilo da se suprotstavi napadima bombardera s obrušavanjem. Kanije građeni brodovi nosili su zbog toga mnogo topova kalibra 20 do 44 mm, velikih brzina gađanja, da bi se suprotstavili niskoletećim avionima, pa čak i suvremenim mlažnjacima. Jedini odgovor, međutim, do kojeg su došli Britanci bilo je sredstvo zasnovano na nerotirajućim projektilima jer je i samo ime »raketa« bilo tajno. Ingeniozni sistem ispaljivao je salve ovih sredstava u nebo, često s disperzijom što je nastajala pri gađanju, dok su drugi ispaljivali cijevna sredstva mnogo duža od čovjeka koja su izbacivala iz sebe niz kablova, padobrane i mine s kontaktnim upaljačima. Iako su već preliminarne studije sugerirale vođene projektile s radiom, ništa nije učinjeno da se izgradi vođena raketa kada su saveznički brodovi bili u stvarno teškim prilikama od 1939—42. Tada je pritisak popustio, do ljeta 1944. kada su japanski piloti samoubice — kamikaze iznenadno zaprijetili i podstakli obnovu aktivnosti koja se ovoga puta koncentrirala na ideju o prvoj brodskoj raketi površina-zrak.

Britanski usamljeni napor doveo je do rješenja Stooge, koje jedva da je moglo biti jednostavnije. Moglo se predvidjeti da će SAD napasti ovaj problem na mnogo širem frontu, te su različite mornaričke jedinice i industrijske tvrtke uskoro ispaljivale u nebo brojne rakete različitih i uopće nekonvencionalnih oblika. To je bio odjek teškoća koje se, kada je u pitanju logički redoslijed, rješavaju pokusnim letjelicama a tek nakon toga se grade vođene rakete. Ova oružja, anti-kamikaze, počela su međutim, s optimističkim pristupom: prvo su građene vođene rakete, a tek nakon toga pokusne letjelice s teškim i trajnim pokusima. Ovo nije kritika u bilo kom smislu, činjenice govore da je tada nedostajala tehnološka baza koja je mogla da se osigura stalnim razvojem aerodinamike raketa, propulzije i vođenja u toku rata.

Poslije 1945. veličina problema dobro je shvaćena jer su brojne istraživačke institucije, posebni pokusni brodovi i snažne grupe industrijskih kapaciteta surađivale da opreme glavne površinske brodove s obranom SAM. Opasnost je shvaćena bez izuzetka jer su tada bombarderi već letjeli na velikim visinama brzinom od 0,8 Macha, a sistem SAM je neosporno morao biti glomazan te nije bilo lako izvoditi prepravke ili rekonstrukcije s obzirom na izmijenjene zahtjeve. Neke ilustracije u ovom poglavlju pokazuju koliko su bili veliki prvi sistemi, ili su još uvijek takvi budući da se većina još aktivno koristi. Raketa i lanser su gotovo kao vrh ledenog brijega koji izviruje na površinu. Unutar broda nalaze se velika skladišta, prostorije za pripremu, sistemi za mehaničko održavanje, radionice, opskrba, sistemi za obuku, izvori energije, kompjuteri, operativni centri s ekranima i kompliciranim konzolama, sistemi za utovare i, ne manje važno, cijeli poredak radara s elektronikom i izvorima energije ispod palube a s gigantskim antenama na jarbolima ili posebnim konstrukcijama. Nekoliko važnih klasa brodova nije bilo sposobno prihvatiti sisteme SAM zbog nedostatka prostora, dok drugi nisu mogli primiti veliku količinu antena na zahtijevanoj visini jer su mogle postati nestabilne pri plovidbi.

Većina sistema SAM prve generacije trebala je dobiti startne motore koji bi ostvarili vrlo veliki potisak za kratko vrijeme ubrzavanja na lanseru pri velikom kutu elevacije da bi se rakete mogle uvoditi u snop radara za vođenje s kormilom i krilima u operativnom stanju. Obično je brzina na kraju starta, kad prestaje rad startera, supersonična. Zbog toga je putni motor održavao ovu brzinu u toku većeg dijela leta, a stvarna brzina je obično lagano rasla ili opadala ovisno o manevru za narednih 15 do 45 sekundi. Kad je putni motor dogorio brzina je naglo padala, posebno ako se u tom trenutku izvodi jak manevar. Većina brodskih sistema SAM ima putne motore, ali nekoliko je s protočno-mlaznim motorima a ovi, uopće, nude mnogo duži rad na trajektoriji. To ne samo što mnogo uvećava domet nego održava punu snagu manevra do ekstremnih granica dometa na način koji raketa bez motora ne može izvesti.

U SAD, Sovjetskom Savezu i Francuskoj donijete su odluke da se koriste tandemski starteri. To je dovelo do toga da su rakete bile vitke, ali vrlo dugačke s potrebom posebnih skladišta za startere i rakete koji su se spajali kada su se transportirali do lansera. S protočno-mlaznim raketama, kao što je to Talos, trebalo je naći sredstva da se omogući porast tlaka pri kretanju zraka kroz putni motor dok je starter još vezan s raketom. Britanci, s druge strane, više su voljeli spojene motore u snopu za svoje prve sisteme SAM, a kod Seasluga starteri su ugrađeni oko prednjeg dijela tijela rakete da bi se omogućilo startnim krilcima za stabiliziranje da se rasklope, što je reduciralo ukupnu veličinu oružja.

Ova prva generacija SAM-ova postala je operativna 1956—59, te iako je bila glomazna, skupa, temperamentna i toliko velika da je umanjivala ostale sposobnosti brodova, ipak je nudila provjerene sposobnosti obrane od mlažnjaka na velikim visinama. Na primjer, britanski brodovi klase County imali su naoružanje malog razarača na palubi sličnoj prekooceanskom brodu. Dimenzije ovih sistema SAM ograničavale su ugradnju na vrlo malom broju brodova flote. Da bi se nešto učinilo i za ostale brodove, britanska tvrtka Shorts razvila je jednostavan sistem

komandnog vođenja s malim raketama koje su mogle biti ručno postavljene na lanser s više raketa.

To je ubrzo postao jedan od najbolje prodavanih sistema SAM svih vremena. Značajno je napomenuti, prijedlog supersonične verzije ove rakete, koji je nastao kada je temeljni sistem bio sasvim nov još 1960, ali nije usvojen. Za cjelovitu obranu uz trenutnu raspoloživost, pouzdan i jeftin, ovaj sistem komandno vođenog sistema SAM, provjereno je upotrebljiv protiv svih poznatih aviona s posadom, a osavremenjen je dodacima za ispaljivanje bez ili sa slabom vidljivošću.

U prvim godinama šestog desetljeća bilo je jasno da su SAM-ovi na palubama brodova podijeljeni u dvije izrazite klase. Sistemi za velike brodove nudili su sposobnosti obrane površina izvan dometa od skoro 80 km te su imale sposobnosti da unište većinu aviona koji bi ih napadali prije no što bi bili u položaju da ispale mnoge tipove antibrodskih ASM. S modifikacijama bilo je moguće da se većina ovih velikih brodova prve generacije doradi u efikasne sisteme i protiv niskoletećih aviona, a čak i protiv drugih brodova. Treba ipak reći da su ovi brodovi uglavnom bili neefikasni u protubrodskoj ulozi u poređenju s brodovima projektiranim za ovu namjenu. Vrlo mali broj palubnih SAM-ova imao je alternativno nuklearnu bojnu glavu koja bi sigurno bila efikasna protiv brodova, dok su ostali imali bojne glave namijenjene za razaranje aviona, cilindričnog oblika ili s parčadima koja su vrlo efikasna protiv aviona, a slaba protiv brodova. Koliko se zna nema sistema SAM s opcijom protubrodske bojne glave.

Potreba da se brani točka stalno je bila naglašavana, ali do danas su sistemi na velikim brodovima u tome zaostajali. To je djelomice stoga što se protubrodski avioni mogu držati vrlo daleko da ne bi bili dostignuti od brodskih raketa koje sad moraju demonstrirati sposobnost djelovanja izvan horizonta (OTH). To je potrebno protiv takvih ASM letjelica kao što su to Tomahawk i Harpoon, koje se sada moraju obarati pomorskim zrakoplovstvom, a djelomice i zbog narastanja opasnosti od protubrodskih raketa koje sada nose avioni, brodovi i podmornice. Današnji mornari, mnogo više nego pješaci, trebaju rakete SAM malog dometa da bi preživjeli. Srećom, uvjeti su takvi da projektirani sistemi mogu biti ugrađeni gotovo na svim ratnim brodovima. U stvari, neki najbolji sistemi SAM mogu se ugraditi i u male patrolne čamce.

Iz razumljivih razloga, pokušaji da se izgrade različite rakete, koje se ugrađuju u isti brodski sistem elemenata, počeli su oko 1957. S prvom generacijom oružja to je bilo često nemoguće, te moderni američki brodovi više koriste zajedničke lansere za različite kombinacije sistema SAM, ASW i ARM. Ovo zajedništvo koristi se gdje je moguće pridružiti radare, obradu podataka, ekrane i komandno-upravljačke sisteme. Ageis je izvanredni primjer jednog integriranog sistema unatoč činjenici što se trenutno koristi samo sa sistemom SAM i raketom Standard. Nekoliko industrijskih tvrtki razvilo je jednostavnije, ali versatilnije sisteme sposobne da upravljaju raketama, topovima a u nekim slučajevima i protupodmorničkim oružjem. Jedna slabost ovih atraktivnih sistema je u tome da i mala lokalna povreda sistema može onesposobiti brod (što nije slučaj kod sistema Aegis). Danas se posvećuje pažnja razvoju boljih komponenti lokalne podrške.

U toku 1978. pojavilo se obilje sistema za obranu točke na brodovima koji su pokušavali naći odgovor na izazovnu raznovrsnost uvjeta. Ratni brodovi će uvijek privlačiti rakete, i to što je veći brod, privlačnost će biti sve izraženija a oružje koje se protiv ovih raketa koristi bit će sve raznovrsnije. Za razliku od suvremene mobilne armije, čija su ograničenja pretežno nametnuta problemima logistike, brod ima striktno ograničenu količinu dobara i kapacitet opterećenja. Većina glavnih brodova u upotrebi mogla je zamijeniti svoje radare s mnogo suvremenijim sistemima koji obećavaju dvostruko veće sposobnosti za upola manju težinu.

Današnja aktivnost, izazvana potapanjem broda Eilat u ratu 1967. dovela je do (1) višelansirnog sistema SAM, (2) topova velike kadence, (3) baterija nevođenih raketa i (4) nekonvencionalnog naoružanja koje se još nalazi u laboratorijama.

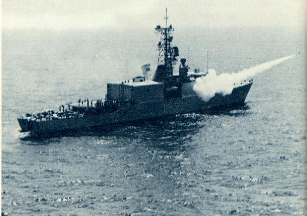


KANADA

Kanadski SEA Sparrow

Ovaj sistem je razvijen u suradnji kanadskih oružanih snaga, kanadskog Raytheona i nizozemske tvrtke Hollandse Signaalapparaten. Ključni elementi su M22/6 sistem upravljanja vatrom i AIM-7E2 raketa Sparrow. Sistem M22/6 je često korišten iz serije M20 a radari rade u I/J bandu i mogu pratiti istodobno zračne i površinske ciljeve. Sistem ima monoimpulsni TWS, osmatrački MTI, PD za praćenje i proširene mogućnosti ECCM a raketa se vodi sa CW. Sistem M22/6 sadrži optički nišan, kao podršku, koji je kao i radarska antena, potpuno stabiliziran. Sistem upravljanja vatrom nišani s lanserom sa četiri rakete a može se ugraditi tako da ima luk elevacije od 190° ili lukove azimuta s udvojenim križno povezanim upravljačkim sistemima što omogućuju kompletni vatreni luk. Kanadski Sea Sparrow može se koristiti protiv zračnih i površinskih ciljeva. Dvojna instalacija težine 37000 kp zahtijeva četiri operatora a prošla je završne pokuse 1972. Četiri razarača Iroquois imaju svaki po dvije dvojne instalacije, a brodovi podrške Preserver i Protecteur imaju jednostruke instalacije.

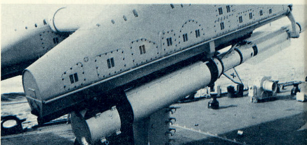
Podaci: Kao za Sparrow AIM-7E2.



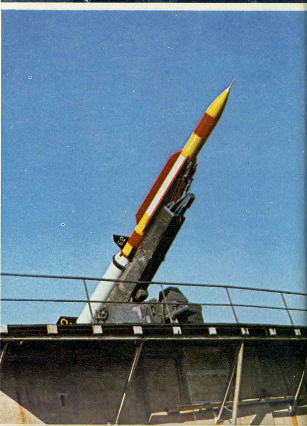
Lansiranje rakete Sea Sharrow s kanadskog ratnog broda »Iroquois«.



FRANCUSKA



Desno: Dvojni lanser Masurce na palubi Coberta samo s jednom raketom.



Desno dolje: Svijetlo obojena trenažna raketa Masurca na potpuno nestandardnom jednostrukom lanseru.
Kanadski Sea Sparrow lansira se s broda HMCNS Iroquois, najbolje klase kanadskih ratnih brodova.

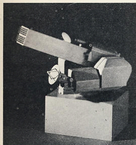
Masurca

Potpuno francuski sistem SAM ima dugu historiju kao i sistemi Terrier/Standard. Rad je počeo u instituciji DEFA 1945. a prvi plod je pokusna i trenažna letjelica s imenom Maruca (MArine RUelle Contra Avions). Iako je imala oblik aviona, lansirala se starterom u snopu od četiri komada a pomogla je da se usavrši tehnika vođenja i lansiranja i razvije konstrukcija. Iz ovoga je proizašla Masurca (MArine SUpersonique Ruelle Contra Avions) koja je prvi put ispaljena 1955. a sa vođenjem 1958. Imala je potpuno različitu konfiguraciju s tandemskim starterom s četiri nepokretna zadnja krilca s eleronima za valjanje, kao četiri prednja kormila s hidrauličnim pokretačima. Putni motor je jedinstven sa čelnim izgaranjem i 400 kp potiska a pomjeran je hidraulično u toku leta da što manje mijenja položaj težišta. Imao je komandno radio vođenje s radarima CFTH s komandnom detonacijom bojne glave. Startna težina sa starterom je 1450 kp a maksimalni kosi domet 25 km. Pokusi na pokusnom brodu izvedeni su 1960. Očekivana proizvodnja nije se ostvarila nego je sistem rekonstruiran s potpuno novom raketom koja je aerodinamički identična s poboljšanim Terrierom. Druga verzija Masurce Mk2, u proizvodnji koje je učestvovala i Matra, ima repna kormila i nepokretna krila vrlo male vitkosti. Modifikacija 2 verzije Mk2 ima vođenje po snopu CLOS, dok je u Mod 3 uveden SARH s radarom Thomson CSF DRBR-51. Samo je Mod 3 operativan iako je izvjesna količina Mod 2 trajala do 1975. Mod 3 ima prijemnu antenu na vrhu nosa čiji se signali usporede sa signalima koji su primljeni s broda pomoću dva roga koji se nalaze pozadi. To omogućuje doplersko određivanje brzine a s tim je moguća proporcionalna navigacija koja se koristi pri presretanju. Starter SNPE daje prosječan potisak od 34 780 kp za 4,6 s, a putni motor 2423 kp u toku 26 sekundi omogućuje brzinu oko 3 Macha. Cilindrična bojna glava ima 120 kp s blizinskim upaljačem. Mod 3 oprema dvije fregate i jednu krstaricu.

Dimenzije: Dužina sa starterom 8,6 m; promjer 410 mm; razmah 770 mm

Startna težina: 2080 kp; a bez startera 1070 kp

Domet: 50 km





Vrh: Mornaričke Crotaleove instalacij na palubi francuskog ratnog broda (snimak s visine palube vjerojatno na brodu Jeanne d'Arc).

Gore: Thomsonov model sistema Cattule koji je razvijen za francusku mornaricu.

Gore desno: Model brzog patrolnog čamca (FPB) tipa La Combattante II koji pokazuje predloženi lanser Hirondelle.

Mornarički Crotale

Prvobitno predložen od Thomsona 1970. u sistemu zvanom Murène, a 1972. kombiniran s mornaričkim Javelotom u složeni sistem Murène Mureca, ovaj sistem je napredovao kroz nekoliko stadija ekspanzije i dotjerivanja, da bi 1978. bio usvojen kao operativno oružje francuske mornarice. Projekt je financirao DTCN, a 1978. počela je i prodaja za inozemstvo. Iako je raketa standardni Crotale R460, sistem je potpuno različit. Niskoleteće avione ili rakete otkriva osmatrački radar Thomson u D-bandu, s akvizicijskim radarom u G/H-bandu i sa radarom za identifikaciju LMT IFF. Kabina centra za upravljanje vatrom ima kompjuter i ekran. Zahvat je automatski ili ručni. Lanser nosi dvije grupe po četiri rakete spremne za ispaljivanje u kontejnerima čiji su zaobljeni prednji poklopci lake konstrukcije da sačuvaju od oštećenja helikoptere na brodu. Svaki lanser također nosi radarsku antenu za vođenje, radio komandnu antenu, IR za vođenje u snop i TV kameru. Postoji mnogo više opreme za automatsku provjeru nego za kopneni sistem, kao i takvi dodaci kao što su automatski zadržači rakete čiji se motor prerano pali i kočnice na lanseru ako se slučajno dvije rakete istodobno pale na jednoj strani. Dvije rakete mogu se ispaliti za 8,5 s od ozračivača cilja a SSKP je 0,75.

Mornarički Crotale je projektiran i građen brzo do 1976. Skladište i sistem utovara proizvelo je mornaričko brodogradilište. Sredinom 1978. francuska mornarica kupovala je sisteme za 16 korveta C70, tri fregate i nosač helikoptera Jeanne d'Arc i PH75. Pokusi su pokazali da je cijeli sistem moguće ugraditi i provjeriti u dobro pripremljenom brodu za osam dana.

Podaci: Kao i za R460 Crotale

Hirondelle

Tvrtka Electronique Marcel Dassault predložila je 1973. sistem brodskog oružja za bliske domete korištenjem rakete Matra Super 530. Ovo je trebalo integrirati s brodskim radarima i ispaljivati iz lansera. Čak je objavljeno da bi Hirondelle bio operativan 1977. u patrolnim čamcima Combattante II, **ali do 1976.** ništa se od toga nije desilo a nisu najavljene ni narudžbe.



NJEMAČKA

Za vrijeme II svjetskog rata nekoliko tipova obrtno stabiliziranih raketa ispaljeno je iz eksperimentalnih cijevnih lansera ugrađenih u podmornice tipa VII C i IX radi ispitivanja njihovih vrijednosti u ulogama površina — površina, i površina — zrak. Vođene rakete nisu ispaljivane iz bilo kojeg broda ratne mornarice.

Kumar

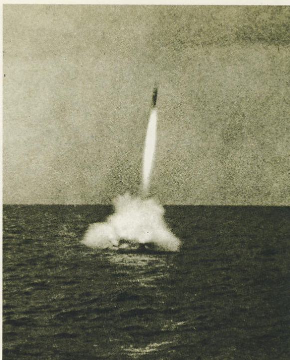
Studija raketnog sistema brod — — znak bliskih dometa tvrtke WFW-Fokker, počela je 1975. a završila se 1977. jer nije mogao da se okupi međunarodni konzorcij oko ovog projekta. Njegove odlike uključuju vertikalno lansiranje rakete iz jednostavne kutije da bi se zatim brzo okrenula u smjeru cilja upravljana pokretnim mlaznicama. Tvrtke Sperry i IMI iz Britanije surađivale su 1977. u razvoju motora s potiskom od 3629 kp i dvije mlaznice na sfernim zglobovima koje daju brzi odziv na promjene vektora potiska u bilo kojem pravcu unutar luka ± 8° za manevre do 30 g.

Sesta

Ime je izvedeno od SEnkrecht STArt (vertikalni start), VFW Fokker razvija ovu mornaričku SAM raketu. Program razvoja vjerojatno će okupiti međunarodni konzorcij radi zadovoljenja uvjeta NATO. Razvojni tim Bundesmarinea u mašti je vidio Sestu kako se izbacuje do visine od 30 m i trenutno počinje sa samovođenjem u smjeru cilja (aviona ili rakete iznad vrhova valova) pomoću aktivnog radara. Internacionalni partneri su razmatrani 1978. pri čemu je preferirana glava za samovođenje tvrtke Raytheon.

FlaM 80

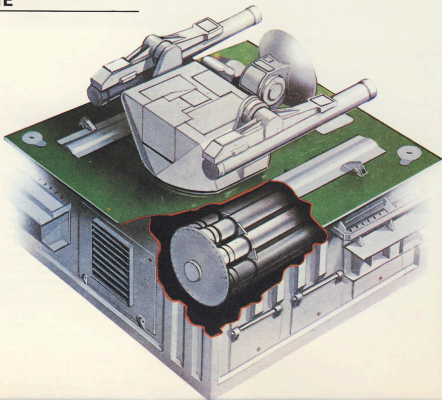
Još jedan njemački sistem brod — — zrak bliskog dometa, Flugabwehr Marine 80, nalazi se u fazi studije u AEG-Telefunkenu radi zamjene ASMD.



Desno: Podvodno lansiranje vođene rakete s motorom na čvrsto gorivo iz podmornice IXC u ljeto 1942.



MEĐUNARODNE



Dolje: Definitivni aranžman predložen za oklopno vozilo Jason ima dva kompleta po osam raketa što je više nego normalno u standardnim uvjetima.

Jason

Od 1969. Roland je razmatran u Euromissileu za brodski sistem. U početku nazvan Roland MX, kasnije je preimenovan u Jason, a bio je aktualan u razdoblju 1974-77. Kao i u ranijim studijama predviđen je jedan dvojni lanser s podrškom od osam rezervnih raketa sa svake strane, a vrijeme odziva bilo je dovoljno kratko da se zahvati protubrodska raketa. Studije su prevazidene konceptom vertikalnog lansiranja.

RAM

Ovaj program bio je koncizno najavljen 1977. od tvrtke General Dynamics iz Pomone. »Razvija se sistem obrane od protubrodskih raketa (ASMD) za obranu brodova. Sistem se razvija u suradnji mornarice SAD i SR Njemačke. ASMD će se ugrađivati u manje brodove uvećanih sposobnosti obrane i opstanka, a u visokovrijedne brodove s komplementarnom

obranom u dubini protiv antibrodske raketne prijetnje. Koristit će se oba postojeća i razvijenija senzora i taktički kompjuterski sistem za procjenu prijetnji, komande i upravljanja. Raketa, s dvojnim mogućnostima RF i IR završnog samovođenja može djelovati po svakom vremenu. Konstrukcija s tijelom promjera 127 mm ispitana je u letu. Koristi raspoložive komponete da omogući male troškove, laku raketu velike vjerojatnosti uništenja cilja. Valjana konstrukcija omogućuje ispaljivanje velikog broja raketa lanserom sistema Sea Sparrow ili jednog usamljenog lakog lansera. Poodmakli razvoj završit će se 1978.

Sistem ASMD ima motor Chaparrala, IR vođenu glavu Stingera kombiniranu s pasivnim RF senzorom, a bojna glava je od Sidewindera. Ako se na neki brod ugrađuje Sea Sparrow, ASMD može koristiti njene lansere, čak ako su rezervne rakete, na istom nosaču s četiri rakete tipa Sea Sparrow. ASMD, koji je označen XRIM-116A i nazvan Ram, studira se u različitim obrambenim brodskim sistemima integriran s BPDS Sea Sparrow, Chaffrac ECM lanserima i sa CIWS Phalanx topovskim sistemom. Isto tako razmatra se korištenje s raketama SAM većeg dometa. U najprostijim sistemima ASMD bi se mogao priključiti uz najmanje brodove, kao što su FPB, iako je neophodno naći neko sredstvo za otkrivanje antibrodske rakete. ASMD leti oko 3 Macha, što je dovoljno brzo da se koristi samo uzgonom tijela upravljajući kormilima repa. Šipka što se nalazi u vrhu rakete je prijemna antena za pasivno vođenje RF, te je sada očito problem kako pokriti cjelokupnu domenu mogućih frekvencija protubrodskih raketa u tako malom prijemniku za samovođenje RF. Misli se da je na velikim brodovima moguće analizirati emisije dolazeće rakete i prilagoditi elektroniku samovođenja ASMD u zadnjim djelićima sekunde prije lansiranja. Smatra se da je ova metoda vođenja pouzdana za suprotstavljanje djelovanju antibrodskih raketa slijedeće dekade. Stakleni nosni dio preko IR tragača je raspoloživ kao rezerva ako cilj prestaje emitirati RF, ali to je pretežno za završno samovođenje.

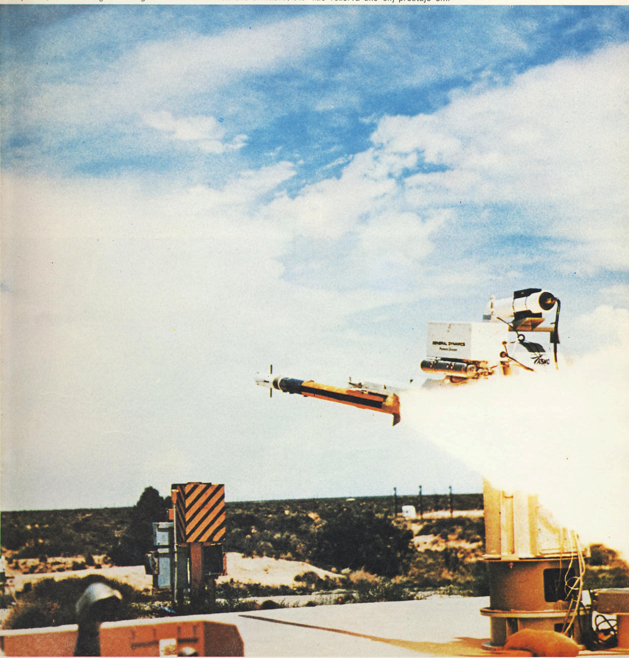
U SR Njemačkoj još nije imenovan proizvođač, ali je fregata klase F122 imenovana kao prvi njemački korisnik.

Dimenzije: Dužina 2,79 m; promjer 127 mm

Startna težina: Oko 70,7 kp

Domet: Vjerojatno oko 5 km

Dolje: Dijelovi Chapparrala, Stingera i Sidewindera pomogli su da se složi Ram (XRIM-116A). Vjerojatno je snimljeno na poligonu China Lake 1977.



ITALIJA

Albatros

Ovaj prostrani sistem razvijen je u Seleniji u verziji Mk1 od 1968. do 1971. da bi se brodovi opskrbili upravljanjem vatrom čak do veličine malih eskortnih brodova. Istovremeno se u sistem upravljanja vatrom uključuju topovi i rakete SAM-Sparrow. Ovaj sistem je prošao ispitivanja na kopnenim poligonima i na talijanskim brodovima tokom 1973, ali je zamijenjen Albatrosom Mk2 u koji je ugrađena raketa Aspide vlastite produkcije Seleni, za koju je objavljeno da je superiorna u odnosu na RIM-7H u važnim svojstvima. Osnovni sistem sadrži dvokanalni radar, odvojeno upravljanje vatrom za top i raketu, operatorske konzole i jedan lanser s osam ćelija koji proizvodi Oto Meler. Dvokanalni radar sadrži Selenijin Orion RTN 10X PD a služi za praćenje, dok je radar Sirio RTN 12X CW namijenjen za ozračivanje ciljeva. Raketa Aspide kao i Sparrow ima vođenje SARH koristeći se CW zračenjem cilja. Izjavljeno je da je Aspide sposobna djelovati protiv svih protubrodskih • aviona ili raketa uključujući tu i one koje napadaju krećući se iznad vrhova valova. Selenia nudi izbor upravljanja vatrom za topove, od Ferrantija ili Elsaga, a dio sistema Aspide može ponovno ugraditi u brodove s drugim topovskim sistemima upravljanja vatrom. Rečeno je da je vrijeme odziva do lansiranja rakete osam sekundi. Lakša verzija ima lanser sa četiri kutije a nudi se za male jedinice ispod 200 tona. Do sredine 1978. kupci bili su talijanska mornarica, Grčka, Peru i Venezuela. Raketa je identična sa sistemom Aspide AAM izuzev što su mu podsječeni vrhovi krila i krilaca.

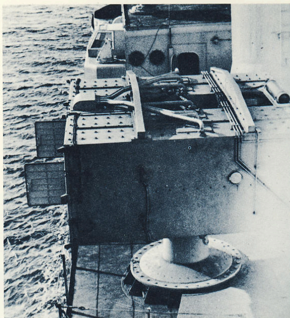
Podaci: Kao Aspida, ali je razmah pokretnih krila 800 mm, a nepokretnih 640 mm.

SEA Indigo

Sistel je počeo razvoj ove verzije brodskog sistema SAM s Indijom u 1963, a dosad je izvedeno preko 80 pokusnih ispaljivanja korišćenjem sistema za upravljanje vatrom Sea Hunter. Razvoj je obustavljen.

Vanessa

Javljeno je da Oto Melara 1978. studira u suradnji s ostalim kompanijama, jedan novi brodski sistem SAM korištenjem relativno velike subsoničke rakete radi dobijanja prednosti pri djelovanju većih bojnih glava što se ne može dobiti malim supersoničnim raketama. Rečeno je da sistem ima CLOS radarsko vođenje, vrlo veliki starter i noviji blizinski upaljač. Partneri za Vanessu ostali su nepoznati.



Gore: Lanserska osmorostruka kutija na palubi Aviere, talijanskog eksperimentalnog broda (bivši ratni razarač američke mornarice).
Dolje: Sistem Albatros ispaljuje Sparrow III s broda Aviere pod kraj 1972. Bez raketa lanser teži sedam tona, a maksimalna mu je elevacija 65°.

SSSR

SA-N-1 GOA

Koliko se može vidjeti iz dosta slabih fotosa, ovaj sistem SAM za velike brodove koristi raketu identičnu onoj u kopnenom sistemu SA-3, međutim, gotovo svaka druga komponenta brodskog sistema je potpuno različita. Koliko zapadni promatrači mogu reći, osnovne instalacije su standardizirane, sa dva palubna skloništa za 20 rezervnih raketa, složenih vertikalno uz tandemske startere tako da se mogu prenositi prikolicom na tračnici do vertikalnog dizala koji ih diže na lanser pod elevacijom od 90°. Lanser ima dvojne klizače na stabiliziranom nosaču a može se pokretati snažnim servo aktuatorima u zadnji azimut i elevaciju pridruženog radara. Posljednji je poznat u NATO-u kao Peel Group, a kao i većina sovjetskih brodskih radara ima izraziti oblik sa četiri čvrsta reflektora eliptičnih antena, to je jedan veliki par vodoravno-okomitih osi, kao i drugi mali par s vodoravno-okomitim osima. Iako su to velike antene, vjerojatno je da rade u G/H-bandu za pretraživanje neba u indiciranom pravcu od osmatračkog radara (obično Head Net), a zahvaćaju cilj i nakon toga komanduje se malom paru, za koji se vjeruje da radi u I-bandu, a osiguravaju precizno praćenje i vođenje rakete.

Instalacije skladišta, dizala, lansera i radara ugrađene su na prednje i zadnje palube četiri krstarice Kresta I i 19 razarača Kashin. Četiri krstarice Kynda imaju jedan sistem naprijed dok osam SAM Kotlina i sedam razarača Kanin imaju ugrađene sisteme pozadi. Jedan drugi SAM Kotlin nalazi se u poljskoj mornarici, a 1978. sistem SA-N-1 identificiran je na novoj indijskoj fregati.

Podaci: Kao i za SA-3 Goa

SA-N-2

Jedini brod, već ostarjela krstarica Džeržinski, preuređen je 1969. tako da je X-turela zamijenjena glavnom instalacijom za koju se pretpostavlja da je jedinstvena brodska instalacija koja koristi raketu površina — zrak SA-2 Guideline. Instalacija izgleda zauzima veći dio priličnog prostora između zadnjeg dimnjaka i Y-turela. Stabiliziran dvojni lanser ne sliči kopnenim lanserima za ovu raketu a ima lansirne klizače iznad rakete. Ispred lansera nalazi se objekat koji sliči hangaru a koji vjerojatno zatvara sistem punjenja. Ispred ovoga je radar iz grupe Fan Song E, koji gotovo sigurno stvara probleme na brodu (posebno po lošem vremenu) a možda je i glavni razlog otkazivanja daljnih instaliranja sistema SA-N-2. Između dimnjaka nalazi se jedina poznata instalacija na brodu s radarom za određivanje visine (HFR) za kojeg se vjeruje da je u srodstvu s kopnenim sistemom koji osigurava potrebne informacije o visini. Sposobnosti ove rakete, pretpostavlja se, na razini su sposobnosti kopnene verzije.

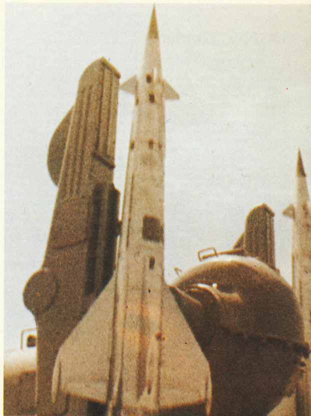
Podaci: Kao za SA-2

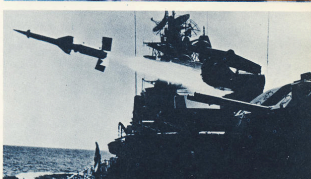
Gore: Snimak iz jednog sovjetskog filma koji pokazuje raketu SA-N-1 Goa na palubi nepoznatog ratnog broda.

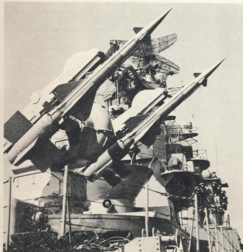
Desno: Startna krilca koja se još nisu potpuno aktivirala dok jedan SA-N-1 napušta razarač Kashin. Slika je objavljena veljače 1975.

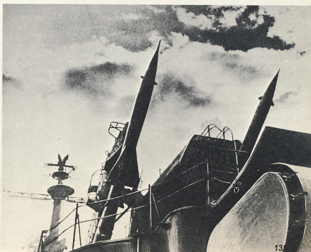
Dolje: Poznata fotografija rakete SA-N-1 Goa, navodno prednja instalacija na razaraču Kashin-Mod.

Dolje desno: Retuširana fotografija instalacije rakete SA-N-2 na brodu Džeržinski.









SA-N-3 Goblet

Kada su krstarice ASW (nosači helikoptera) »Moskva« i »Lenjingrad« prvi put viđene 1967, njihovi lanseri SAM opisani su kao »slični lanserima za raketu Goa«. Malo kasnije, opisani su kao »nešto poboljšani tip Goa«, ali od sredine sedamdesetih, kada je SA-N-3 već široko korišten na krstaricama, shvaćeno je sa zakašnjenjem da sistem SAM ovih brodova uopće ne sliči sistemu SA-N-1 Goa. Na svim brodovima na kojima je ovaj sistem viđen instalacija je izgledala isto: potpalubno skladište za oko 24 rakete, mehanizam vertikalnog punjenja sa dva para dizala za četiri hvataljke tako da se okretanjem za 180° između svakog punjenja lanser može koristiti za dvostruko veću brzinu ispaljivanja (u poređenju sa SA-N-1, na primjer). Moderni lanser s dvojnom stazom izgleda da nema girostabilizaciju te sugerira visoke sposobnosti uvođenja rakete u snop i vođenje. Opažen je ekstremno veliki osmatrački radar Top Sail 3-D i interesantni radari Head Light Group. Kao i Peel Group za SA-N-1 ova instalacija sadrži dvije velike antene (G/H-band?) i dvije male (vjerojatno I-band). Tanjuraste Head Light antene su kružne otvorene veće mreže. Izgleda da ima malo sličnosti s radarima sistema SA-6 (Straight Flush), izuzev jedine moguće jednakosti u valnim dužinama. Međutim, od 1973. nastavljene su špekulacije na Zapadu da SA-N-3 Goblet koristi raketu SA-6 Gainful, ili njezinog sličnog rođaka. Sredinom 1978. ni jedan sovjetski kapetan, odgovoran za sistem Goblet, nije imao tu nesreću da ga nadlete zapadni avioni. Ovo nesumnjivo uspješno, strašno oružje za obranu površine ugrađeno je na dva ranije spomenuta broda, veliki Kiev i drugi višenamjenski nosač iz klase Kuril, na pet ili šest krstarica klase Kara i na deset krstarica Kresta II.

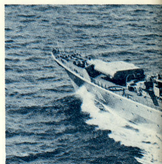
Podaci: Još nepoznati na Zapadu

SA-N-4

Dosad nije dobio javno ime NATO. To je standardni brodski sistem SAM malog dometa sovjetske mornarice. Instaliran je na oko 100 plovila svih veličina a prodan je i u inozemstvo iako su detalji nepoznati. Prije pojave kopnenog mobilnog SA-8 Gecka s njegovom skoro identičnom radarskom grupom nije se mogao odrediti definitivni oblik nosača brodskih radara i vanjskih komponenata. N-4 je prvi put viđena raketa u poznim šezdesetim godinama kada je bila postavljena na prednjoj palubi korvete Grisha. Odmah nakon toga bila je na razaračima Krivak i prepravljenim krstaricama Sverdlov. Admiral Senyavin pojavio se 1972. s instalacijom N-4 ugrađenom na vrhu helikopterskog hangara.

Podaci: Pretpostavlja se da su isti kao i SA-7

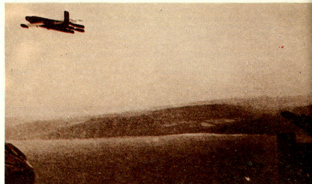
Desno: Superstruktura broda »Moskva« koja pokazuje lanser SA-N-3 i dvije grupe pridruženih dvojnih radara za vođenje (tipa Head Light). Gore se nalaze osmatrački radari Head Net 3D i način. N-7 je viđen na svim čamcima Osa I i II kao i na torpednim čamcima Shershen koji su u upotrebi u nekim arapskim zemljama.



Dolje: Izvrsna slika broda iz klase Krivak kako prolazi kanalom La Manche. A — spremište SA-N-4, B — pridruženi radar Pop Group i glava optičkog nišana.



VELIKA BRITANIJA



Gore: Lansiranje rakete Fairey Stooge u zadnjim serijama s bojnom glavom i pločama na vrhovima krila. Ova fotografija je vjerojatno snimljena u Aberporthu.

Stooge

Oklijevanje Britanaca da razviju čak i jednostavne vođene rakete tokom II svjetskog rata bilo je očito, a spoznaja o izuzetnim naporima Njemačke na ovom području uglavnom je žigosala takvo oružje kao nepoželjno. Započet je samo jedan projekt i to je bio najjednostavniji sistem SAM koji se mogao zamisliti. Jedna specifikacija je napisana početkom 1944. za radio vođenu letjelicu koja bi se ispaljivala s brodskih lansera da se suprotstavi napadima kamikaze, ali sistem vođenja nikad nije dobro zamišljen a u praksi je trebalo učiniti mnoge modifikacije. Poznat kao Stooge, konstrukcija je dodijeljena tvrtki Fairey Aviation iz Haysa, imala je avionsku konfiguraciju aluminijske strukture, jednostavni autopilot, pokretne elerone, kormila i komandni prijemnik za upravljanje i aktiviranje bojne glave od 100 kp. Lansiranje su osigurala četiri startna motora ukupnog potiska od 2540 kp u toku 1, 6 s. Kada je starter odbačen izbacivana je dodatna masa iz nosa da bi se očuvao položaj težišta (-!?). Putnu propulziju osiguravala su četiri motora Swallow a svaki je davao ili 18 ili 34 kp u toku 40 sekundi, što je davalo dobru brzinu penjanja. Hitni radovi mnogih grupa doveli su da je Stooge letio veljače 1945, ali je na dan pobjede projekt prekinut i nikad nije obnovljen.

Dimenzije: Dužina 2,3 m, sa starterima 3,2 m; promjer 320 mm; razmah 2,08 m
Startna težina: 335 kp
Domet: 12,9 km

Seaslug

Ovim sistemom brod — zrak Britanija je definitivno izgradila jedno efektivno oružje, te iako je razvoj trajao 13 godina, od 1949-62. Seaslug je i dalje ostao priznati sistem šestog desetljeća koji i danas prijeti avionima, bez obzira što je mnogo glomazniji nego njegovi suvremeni konkurenti. Tri glavna partnera u razvoju bili su Armstrong Whitworth, HSD i BAe Dynamics grupa za konstrukciju rakete i integraciju sistema. Sperry je bio odgovoran za organe upravljanja a GEC za vođenje po radarskom snopu. Od početka Seaslug je imao konstrukciju od aluminijskih legura, sa strojno obrađenim krilima i kormilima. Pokusne rakete imale su pravokutna krila, četiri startera s koničnim nosom i jednim putnim motorom. Serijska raketa imala je podsječena krila na vrhu, startere s tupim nosom i putni motor sa čvrstim gorivom. Sekcije vođenja rekonstruirane su sa štampanim kolima i smještene u presurizirane segmente od 120°. Sperry je uveo vrlo precizni hidraulični upravljački komplet što je ugrađen oko motorske komore izgaranja. Raketa ima sposobnosti djelovanja površina — površina. Bojna glava od 135 kp ima blizinski i dodirni upaljač.

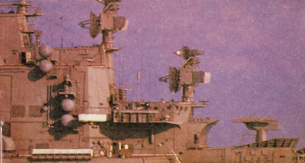
Sve što su vidjeli zapadni promatrači do 1976. bili su radari iz Pop Groupe i sistem nišanjenja, a i to je često bilo skriveno unutar palubnih kućišta ispod dva klizna poklopca. Pop Groupa prvi put je zamijećena na malom raketnom čamcu Nanuška, a nakon daljnih osmatranja prepoznat je kao visokobrzinski radar za praćenje cilja i rakete, skoro sigurno opskrbljen s optičkim i TV nišanskim sistemima, sposobnim da vode raketu N-4 i dvojno topovsko postolje 30 m koja se obično ugrađuje u blizini. Kada je 1976. viđen brod Kiev sa tri instalacije N-4 napravljen je snimak koji pokazuje lanser jedne korvete u podignutom položaju. On je opisan kao dvojni lanser, ali u stvari on može nositi četiri kutije veličine Gecka. Prvi inozemni korisnik je Indija čije Nanuške imaju ugrađene sisteme.

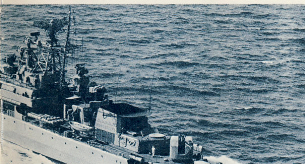
Podaci: Pretpostavlja se da je sličan sa SA-8 Gecko

SA-N-7

To je oznaka DoD-a za verziju SA-7 Grail što se koristi na palubama najvažnijih klasa raketnih čamaca i MTB (motornim torpednim čamcima) za blisku protuavionsku zaštitu. Koliko je poznato, raketa i lansirna cijev s nišanom identični su poboljšanom obliku SA-7, a čudno je da SA-9 Gaskin, sistem koji se inače nalazi na vozilu, nije iskorišten. U većini instalacija cijev je vezana za superstrukture na pogodnom mjestu a nišani se ručno na uobičajeni način.

Seaslug Mk1 ugrađen je u prva četiri razarača klase County. Vickers Engineering izradio je skladište, lanser i uređaje koji ih povezuju. Planirano je da se koriste trojni lanseri te su mnogi pokusi izvedeni s ovakvim lanserima. U nekim pokusima, međutim, korišteni su dvojni lanseri s intervalom od 1 s između dva ispaljivanja tako da je prva raketa pogađala cilj a druga veći dio ostatka cilja. Ukupna vjerovatnoća pogotka jednim hicem bila je 92% u toku





1961, a Kraljevska mornarica je izjavila da je to oružje »najbolje koje smo ikad imali«.

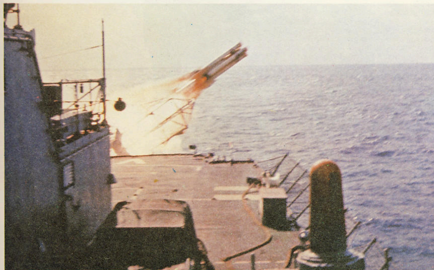
Svi brodovi klase County imali su gotovo iste osnovne sisteme: osmatrački radar RN 965 za pretraživanje na velikim dometima, sa po jednom antenom u prva četiri broda a po dvije antene u druga četiri broda. U svim slučajevima ugrađen je i radar Cossor za identifikaciju. Iza glavnog mosta nalazio se radar 277 HFR dok je u položaju X bio veliki tip 901, sa stabiliziranom antenom predviđenom za rad u G/H-bandu. U svakom slučaju Marconi je glavni isporučilac. Ciljevi su praćeni sa 965 i 277 i doznačeni tipu 901 sa tri koordinate. Lanser nije trojni, nego dvojni. Radar 901 vezuje cilj, nišani lanserom i ispaljuje raketu kada je domet korektan. Raketa se uvodi u snop i vezuje za kodirani uski radarski snop. U ulozi djelovanja na površinske ciljeve koristi se isti snop iako postoje male razlike u tehnici. Pretpostavljeno je da su većina takvih ciljeva površinski brodovi.

Mornarica je 1961. prvi put javno spomenula Seaslug 2. Kao i u slučaju svih britanskih SAM programa pedesetih godina, vrlo brzo postalo je jasno da se mnogo bolje sposobnosti — veće brzine i domet uz poboljšano vođenje, točnost i otpornost na ometanje — mogu lako ostvariti bez promjene osnovnog brodskog sistema. Seaslug 2 je vrlo slična prvoj verziji Mk1, te iako nešto duža i teža može se zamijeniti u skladištima i uređajima za punjenje sa prvom verzijom. Glavna razlika je u ukupnom impulsu raketnih motora koji je mnogo veći, zatim u elektronici vođenja koja je bila bolja za niskoleteće i površinske ciljeve i otpornija na ometanje. I verzija Mk2 stalno je usavršavana do serije probnih ispaljivanja na Havajskom poligonu.

Dimenzije: Dužina (Mk1) 5,99 m, (Mk2) 6,10 m; promjer 409 mm; razmah 1437 mm

Startna težina: Nikad nije objavljena

Domet: (Mk1) 45 km, (Mk2) 58 km

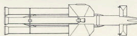


Gore: Lansiranje Seasluga s krstarice iz klase County lipnja 1975. Plamen je na lanseru priličan.

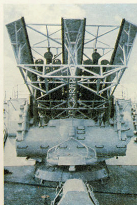
Dolje: Lansiranje Seasluga s malim kutom elevacije na brodu HMS Hampshire. Zapaža se osmatrački radar tip 965.

Desno: Seaslug je imao jedinstvenu konfiguraciju. Ovdje je nacrtana bočna projekcija s krilima i kormilima pod 45°.

Desno dolje: Pogled sprijeda na dvojni lanser Seasluga koji pokazuje rešetkastu konstrukciju. Obje su strane napunjene, a zapažaju se starteri s tupim nosevima.







SEA Dart

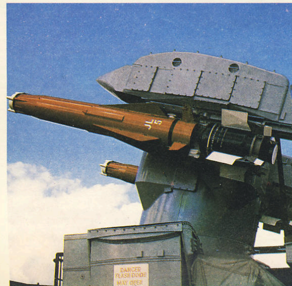
Ovaj poznati sistem za obranu površine grupirao je tim koji je radio i na Seaslugu. Iako je raketa kompaktna i sistem se može ugrađivati u mnogo manje brodove, sposobnosti protiv različitih ciljeva izuzetno su multiplicirane. Glavni novi član tima bio je Bristol Siddeley (danas Rolls Royce) čiji je protočno-mlazni motor dao putni potisak za vrijeme leta te omogućio da se održi maksimalna snaga manevra do krajnjih granica dometa. Druga razlika u odnosu na Seaslug je u tome da je usvojen sistem SARH s proporcionalnom navigacijom (sa zakonom koji se mijenjao u toku presretanja da bi se dostigla maksimalna efikasnost koja je omogućavala ili direktni pogodak ili vrlo mali promašaj). Kao CF. 299 sistem se otpočeo razvijati od kolovoza 1962, a probna ispaljivanja počela su 1965. Sistem je ubrzo pokazao sposobnosti da zadovolji zahtjeve, uključujući tu veliku brzinu ispaljivanja, sposobnost da pogodi cilj na svim visinama (uključujući male brodove i druge površinske ciljeve) i ostvari izuzetno velik SSKP protiv ciljeva što su lansirani iz zraka i površina kao protubodske rakete.

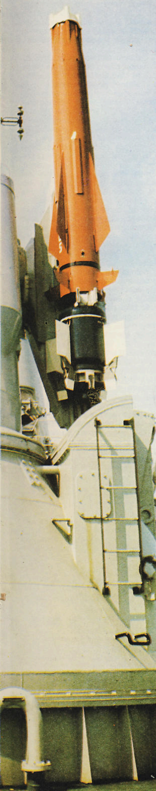
Najveći broj brodova sa Sea Dartom imaju osmatrački radar 965 sa dvojnom antenom i sa radarom Cossor za IFF. Ovaj ozračuje ciljeve u tri dimenzije, kao i kod Seasluga, te usmjerava raketni radar 909 i dvojni lanser. Marconijev 909 je predviđen da radi u G/H-bandu i da uključi vlastiti EFF. Njegova antena nalazi se zatvorena unutar zaštitne kape. U prvom brodu sa Sea Dartom postoji samo jedan radar 909 dok svi ostali imaju dva. Ovaj radar vezuje cilj i ozračuje ga za prijemnik rakete i njen sistem samovođenja. Rakete su uskladištene vertikalno, spremne za ispaljivanje, a podižu se kroz prelazni stadij, a tada se postavljaju na klizače lansera pod elevacijom od 90°. Električni lanser prati cilj, a odabrana raketa lansira se automatskim signalom. Nakon toga se ubrzava do 2 Macha za 2,5 s zbog djelovanja motora s kompozitnim gorivom potiska od 15876 kp. Kada raketa napusti lanser startna krilca se zabravljuju pod 90°. Prije nego što stane starter integralni protočno mlazni motor završio je pripremne procedure, s inicijalnim ispuhavanjem kroz međustupanjske ventile. Protočno mlazni motor Rolls Royce Odin je jedno od najsavršenijih rješenja u upotrebi. Drugi dijelovi rakete ili oblikuju dvojni zid usisnika ili su ugrađeni oko njega.

Vjerojatno je da putni motor troši kerozin a može se precizno upravljati u letu da omogući zadati profil trajektorije do 3,5 Macha. Ova brzina se normalno održava sve vrijeme presretanja, smanjujući vrijeme do susreta uz uvećanje točnosti za sve domete. Radar 909 ozračuje cilj cijelo vrijeme, a Sea Dart sebe vodi metodom proporcionalne navigacije koristeći četiri interferometarske prijemne antene oko nosnog usisnika. Tanjurasta antena bi se mogla ugraditi u usisniku srednjeg tijela, ali interferometarski pokusi s novim antenama otklonili su stare nevolje s ovim tipovima antena. Zbog vrlo velike točnosti radara i izuzetnog upravljačkog odziva rakete, koja manevrira s četiri zadnja kormila, Sea Dart vjerojatno ima manje promašaje nego bilo koja druga SARH raketa sličnog dometa. Bojna glava je snažna i ima blizinski upaljač.

Desno: Lanser Sea Darta potpuno operativan na palubi broda HMS Bristol srpnja 1973.

Dolje: Snimak iz blizine Sea Darta na nepoznatom brodu. Postojeća raketa se može modernizirati poboljšanjima, uključujući novi modul sistema vođenja i visokosposobni starter s upravljanjem vektora potiska.





Dolje: Umjetnička impresija lake verzije Sea Darta na palubi tipičnog brzog patrolnog čamca za 1980. Marconijev radar serije 800 bio bi standardan.

Dno stranice: Lansiranje Sea Darta s razarača tipa 42; dvojni lanser ugrađen je u poziciju B na ovim brodovima, dok je na Bristolu ugrađen na krmenom dijelu.

Prva narudžba data je studenog 1967, a ubrzo je sistem postao operativan na brodu HMS Bristol i na drugim brodovima.

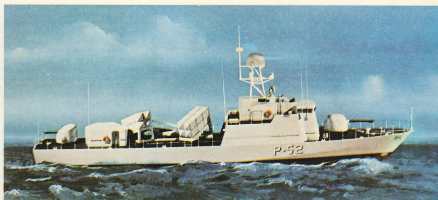
Ukupni troškovi razvoja bili su 300 milijuna funti. Bez sumnje, Sea Dart ima bolje ukupne sposobnosti na većem području leta od bilo kojeg drugog sistema SAM na moru ili kopnu, raspoloživ na Zapadu ili vjerojatno raspoloživ u toku slijedećih osam godina. Toliko su mu dobre sposobnosti da unatoč vrlo velikim troškovima, kompletan sistem, a posebno sama raketa, stalno se poboljšava u verziju Sea Dart 2 za korištenje do najmanje 2000-te godine. Jedno od poboljšanja bit će novi leteći sistem vođenja s logikom u tehnici čvrstog stanja i LSI krugovima da se umanji masa i volumen. Posebno se povećava zahtjev za manevar na početnoj putanji korišćenjem jačeg startera sa TVC. Više prostora dat će se gorivu za protočno mlazni motor koji omogućuje veće brzine leta i domete. Uključit će se značajni uređaji ECCM. Kao i prethodna verzija nova raketa će imati LOS sposobnosti protiv površinskih ciljeva.

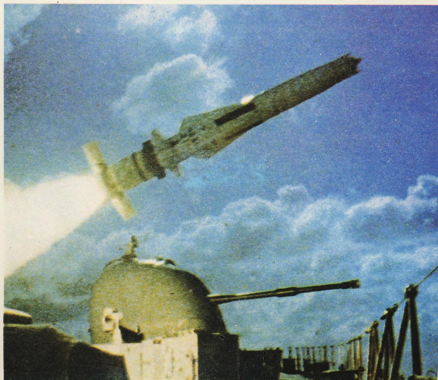
Grupa BAe Dynamics već neko vrijeme nudi ovaj izuzetno snažni sistem u obliku lakog Sea Darta (LWSD) za ugradnju na plovila manja od 50 m FPB. Raketa će se držati u zaptivenom kontejneru koji će također služiti kao lanser. Postoji i prijedlog kopnene verzije.

Dimenzije: Dužina 4,40 m; promjer 420 mm; razmah 910 mm

Startna težina: 549 kp

Domet: Preko 80 km





Seawolf

Jedini antiraketni sistem stvarno u operativnoj službi na Zapadu predstavlja potencijalno vrlo značajno oružje. Da je američkog porijekla već bi bio standardno rješenje u gotovo svim zapadnim mornaricama. Zadnjih godina ministarstvo obrane usvojilo je pozitivniji stav pri prodaji britanskih sistema, a vrlo skoro može se očekivati da će ovaj sistem biti sposoban za takve zadatke koji se mnogi tek pripremaju na papiru za daleku budućnost. Do danas je ovaj sistem samo uskogrudno kritiziran kao previše skup ili pretežak, ali budući da on funkcionira, da je raspoloživ i da se ugrađuje na palubama brodova do veličine preko 500 tona deplasmana, ovakvi komentari su uglavnom isprike za nerad ili pokušaji da se ovaj sistem kopira.

Rad je inicirala 1964. jedna ekipa Kraljevske mornarice kao prijedlog antiraketnog sistema za ugradnju na fregatama. Studije MoD-a i industrije (s kodiranim imenom Confessor) pokazale su da sistem treba imati osmatrački radar PD, radar za diferencijalno praćenje PD i vođenje rakete metodom CLOS. Projekt je definiran RN zahtjevima od veljače 1967, a ovi su odobreni 1968. te je odmah počeo puni razvoj pod oznakom PX 430. Voditelj je bila tvrtka BAC (sada BAe Dynamics Group). Uskoro sistem je dobio ime Seawolf. Probna ispitivanja izvedena su u Aberporthu i Woomeri od 1970. do 1976, a 1976. otpočela su kompletna ispitivanja sistema na fregati HMS Penelope iz klase Leander. Seawolf je prvi odabran za fregate tipa 22 a ugradit će se i u deset posljednjih Leandera umjesto Seacata.

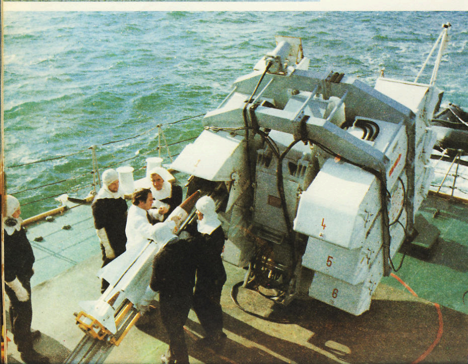
Osnovni sistem RN je GWS 25. Dolazeći ciljevi otkrivaju se PD radarom Marconi tipa 965 u L-bandu. Kompletna sekvenca je automatska a operacije se izvode u milisekundama. Domet, smjer i brzina unose se u računar Ferranti koji oblikuje jednoznačno praćenje, inicira procjenu prijetnje i identifikaciju IFF. Ako ovi procesi, koji traju 5 s, dovedu do otkrića prijetnje, odgovarajući par lanser — radar za praćenje se bira da prati azimut. Grupa tipa 910 za praćenje ima jednu glavnu i dvije pomoćne bočne tanjuraste antene, sve kružne a rade u I/J-bandu koristeći se EAT da osiguraju precizno i glatko praćenje. On pretražuje gore-dolje na označenom azimutu, a točnost kompjuterskih podataka osmatranja je takva da je često u području nekoliko djelića kutne sekunde.

Kompjuter praćenja sračunava preticanje potrebno za usmjeravanje odabrane rakete u putanju uvođenja u snop. Ako je cilj vrlo nizak, tako da je radarsko praćenje onemogućeno sistem može automatski da se prebaci na TV vođenje. Marconijeva TV je ugrađena na grupi 910 i usmjerena je u pravcu osi radara.

Vođenje CLOS dovelo je do male rakete s delta krilima i repnih kormila. Raketa je lansirana pri visokim ubrzanjima sa starterom koji je radio dvije sekunde do brzine 2 Macha. Aktuatori kormila okružuju motorsku cijev i pokreću se toplim plinovima. Raketa izlazi iz kutijastog lansera sa šest mjesta koji je ugrađen na malom ramu i omogućuje da antene za komandnu vezu na vrhovima krila vire izvan kutija. Svih šest kutija mogu se zajedno pomjerati s velikim brzinama. Raketa je dovoljno laka za ručno punjenje koristeći se kliznim transportnim sistemom s malim nagibom.

Vrata s bravom na svakom kraju kutije služe da svaka kutija može ostati napunjena dugo vremena. Inspekcija i održavanje su eliminirani.

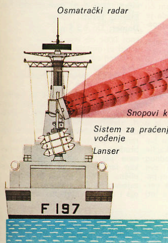
Lijevo: Posada lansiranja na palubi broda HMS Penelopa puni kutiju br. 1 listopada 1977. Sistem GWS 25 je sada operativan, a verzije male težine vjerojatno će brzo dozreti.

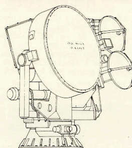


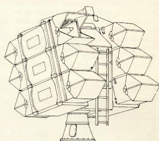
Lijevo: Dvije slike iz vrlo brze kamere koja pokazuje jedinstvenu sposobnost Seawolfa da uništi ekstremno male supersonične ciljeve.

Desno: Snimak iz brze kamere pokazuje lansiranje Seawolfa iz kutije br. 4 na palubi fregate tipa 22b.

Glavni elementi postojećeg sistema GWS.25 Seawolf koji je efikasan protiv raketa koje se obrušavaju na brod ili lete iznad vrhova valova. Umetak pokazuje komandni radar i radar za praćenje s lanserom raketa Vickers.







Sistem može ispaliti do tri rakete jednu za drugom i da upravlja sa sve tri istovremeno prema istom cilju. Ispaljivanje je automatsko, prva raketa se ispaljuje u trenutku kada cilj ulazi u polje mogućeg djelovanja. Rakete se uvode u široki snop, a kada se uvedu održavaju se precizno u osi snopa koji prati cilj sa EAT radarom koji omogućuje mjerenje malih odstupanja od središnjice bez mehaničkog pokretanja radara na brodu. Sa TV vođenjem cilj se prati ručno, održavajući ga na kružnom znaku na monitorskom ekranu, uvodeći i upravljajući let rakete automatski kao i ranije. Blizinski ili kontaktni upaljači EMI aktiviraju bojnu glavu od 14 kp.

Postoje brojne alternative za GWS 25. Seawolf Psi koristi dva nova radara za zračno pretraživanje i osmatranje, kao i lake dvojne ili trojne lansere. Delta je verzija za ispaljivanje u tami sa dva laka lansera i jednim radarom za praćenje uz TV vođenje. Verzija VM.40 je vrlo značajni sistem sa signalom STIR koji je izveden iz radara dvojne frekvencije a automaski usvaja praćenje s većom frekvencijom za vrlo niske ciljeve ili u slučaju smetnji na niskim frekvencijama TV vođenje nije potrebno, a ukupna težina sistema sa dva lansera smanjena je na 6000 kp. Druga je alternativa da se koristi Rapier DN.181 za slijepo ispaljivanje.

Dimenzije: Dužina 1,9 m; promjer 180 mm; razmah 559 mm

Startna težina: 82 kp

Domet: 6,4 km

Seacat

Tvrtka Short Brothers je jedna od vodećih britanskih razvojnih organizacija za vođena oružja, a njihov odsjek u Castlereaghu također je bio pionir u razvoju letjelica RPV (letjelica s daljinskim pilotiranjem). Još 1956. istraživanja u području SAM temeljena su na protutenkovskom oružju Malkara koristeći se praktično istom konstrukcijom. Iz ove konstrukcije razvijena je raketa Seacat s dugim strelastim krilima. Početni ugovor sa Seacat datiran je travnja 1958. To je bio istodobno i prvi brodski sistem projektiran za obranu na bliskim dometima, kao zamjena za topove velikih brzina gađanja. Probe vođenja izvedene su 1960, probe na brodu 1961. a potpuno vrednovanje na moru 1962. Jednostavni sistem je odmah naručen za potrebe 16 mornarica što je značilo da je ovo bio najobimnije korišten raketni sistem brod — zrak. Većina korisnika predviđa zadržati ovaj sistem do kraja osmog desetljeća što će vjerojatno značiti da je ovaj sistem najekonomičniji u svojoj klasi.

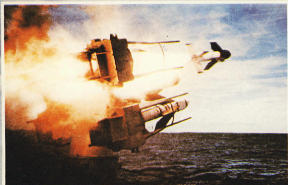
Raketa ima motor sa čvrstim gorivom dvojnog potiska, četiri nepokretna repna krilca, krila s hidrauličnim pokretanjem vezana oko četvrtastog presjeka prednjeg tijela, elektroniku vođenja smještenu u kontejner i relativno veliku cilindričnu bojnu glavu s kontaktnim i blizinskim upaljačima. Seacat se isporučuje i skladišti u plastičnim kontejnerima koji su dovoljno mali da se može ručno manipulirati pri punjenju. Ima radio komandno vođenje najosnovnije izvedbe i stoga može da se integrira s gotovo bilo kojim oblikom nišanjenja u sistemu upravljanja vatrom. Najjednostavniji, uveden kao standardni raketni sistem GWS.20 opslužuje četverostruki lanser koji se nalazi na upravljivoj podlozi sa dva operatora. Jedan okreće usmjerač, odnosno lanser prema azimutu cilja dok drugi pretražuje dvogledom čiju elevaciju slijedi raketa. Kada je cilj zahvaćen unutar dometa ispaljuje se raketa koja ostaje u optičkom polju oko sedam sekundi na 300 m. Operator prati trasere na vrhovima krilaca tako da ih poravnava s ciljem pomoću komandne palice. Sistem GWS.21 i 22 koriste različite radare RN da omoguće opaljivanje bez vanjske vidljivosti. Seacat je vezana za opremu Contraves koja je omogućavala smanjenje faze uvođenja u liniju viziranja te omogućuje operatoru da se oklopi i da uz to bude efikasniji. Daljne modifikacije imale su laki trojni lanser i jednog operatora koji je obavljao sve funkcije za korištenje na brzim patrolnim čamcima, a posebna verzija omogućavala je raketi da leti horizontalno na visini od 6 m radi napada na male brodove ili radi presretanja protivničkih protubrodskih raketa.

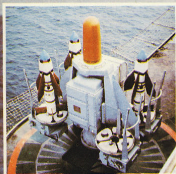
Seacat se nalazi u operativnoj upotrebi mnogih zemalja.

Dimenzije: Dužina 1,48 m; promjer 190,5 mm; razmah 650 mm
Startna težina: 65 kp
Domet: Do 6,5 km

Slam

Oko ovog sistema bilo je različitih nagađanja, naročito se različito tumačilo njegovo ime. U stvari, sistem je razvijen u Vickersu da bi se podmornice opremile obranom protiv aviona, letjelica i brodova. Sadrži kontejner od armirane plastike unutar podmornice kao lanser koji se izvlači hidraulično sa šest raketa Blowpipe, i zajedno sa TV sistemom nišanjenja i vođenja. Operator traži cilje-





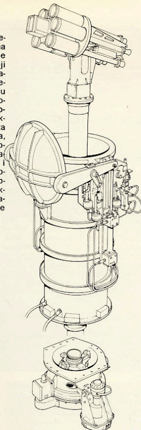


Lijevo: Lansiranje Seacata s osnovnog palubnog lansera. Raketa je već počela da rotira udesno. U ovom stadiju ona nije vođena.

Donji umetak: Standardni lanser sa tri serijske rakete spremne za djelovanje. Raketa je dovoljno laka te se može ručno postaviti na lanser.

Dolje: Lansiranje s lakog lansera koji nosi tri rakete za obranu brzih patrolnih čamaca i minolovaca. Dva kompleta ovih raketa nalaze se još u kontejnerima.

ve svojim periskopom koji je vezan za lanser, a kada ga prepozna prati ga na TV ekranu i ispaljuje raketu. To isključuje lanser koji nastavlja praćenje na temelju zapamćene brzine i omogućuje operatoru da se posveti upravljanju palcem do susreta. Pokusi na moru bili su uspješno zaključeni listopada 1972. Od tada Vickers je uključio Slam kao dio naoružanja za podmornice od 500 do 1000 tona, a sredinom 1978. sistem je bio operativan u nekoliko mornarica kao i u novim konstrukcijama tako i u postojećim. Jedini poznati korisnik je Izrael. Nekoliko evropskih brodograditelja imaju projekte podmornica, brzih patrolnih čamaca i drugih plovila u kojima je predviđena ugradnja Slama.
Podaci: Kao za Blowpipe



Gore: Slam je vrednovan na brodovima a ima izvlačeće lansere iz dobro zaptivenog kontejnera. Sistem ima ugrađenu opremu za testiranje, kao i simulator koji se priključuje za izvor energije.

Shield

Grupa BAe Dynamics završila je 1976. studiju derivativa SRAAM-a koji se ugrađuje kao primarni SAM na lakim patrolnim čamcima i drugim malim plovilima. Raketa je trebala biti identična onim za AAM osim što je IR tragač morao biti puno osjetljiviji. Sistem bi bio brži a koristio bi i višekratne lansere, međutim sredinom 1978. nije bilo novosti daljnjeg progresa na ovom projektu.

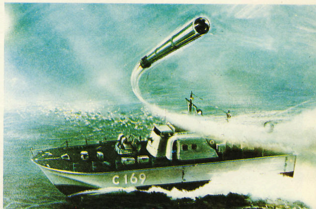
SEA Flash

Tvrtka British Aerospace studirala je sistem SAM na brodovima koristeći se raketom Sky Flasha. Radar za praćenje cilja i za ozračivanje s kontinuiranim valovima bit će jedan od novih proizvoda Marconija iz serije 800, a sa specifikacijom kao i za sistem Psi Seawolfa. Koristit će se laki višekratni lanser.
Podaci: Kao za Sky Flash

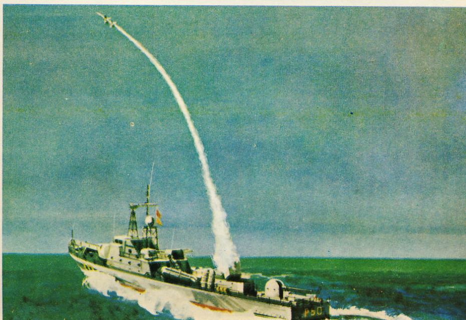
Seafox

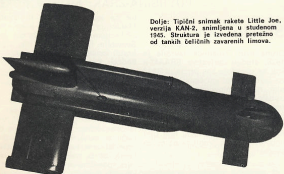
Iako nevođeno, ovo suvremeno oružje je razvijano kao »novi koncept obrane točke u mornarici«. Ispaljivat će salve vrlo točnih raketa, posebno opisanih kao »velikih« na buduće protubrodske rakete sa sekundarnim sposobnostima za borbu protiv aviona i helikoptera. Sistem ima radar za osmatranje i praćenje i blizinski upaljač tako da je raketa sposobna da presreće male rakete s vrlo niskom trajektorijom. Seafox će biti kompatibilna s brodovima veličine patrolnih čamaca.

Dolje: Crtež grupe BAe Dynamics koji pokazuje Shield u akciji s brzog patrolnog čamca. Kad bi se ovaj projekt financijski podržao brzo bi dozrio jer je sama raketa već prilično razvijena.

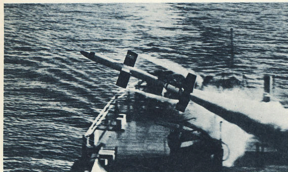


Dolje: Crtež grupe BAe Dynamics koji pokazuje Sea Flash u akciji s brzog patrolnog čamca. Očito je superiorniji od sistema Sea Sparrow, a još će više biti poboljšan ako se koriste znanja iz sistema AIM-7F.





Dolje: Tipični snimak rakete Little Joe, verzija KAN-2, snimljena u studenom 1945. Struktura je izvedena pretežno od tankih čeličnih zavarenih limova.



Lijevo: Jedno od zadnjih lansiranja rakete Lark iz novog pokusnog broda. Snimak je učinjen 5. lipnja 1953, a možda i prije 1951.



SAD

Little Joe

Razvoj ove i drugih pionirskih raketa SAM što se lansiraju s brodova iniciran je kolovoza 1944. s početkom samoubilačkih napada pilota kamikaza. U SAD je bilo dosta eksperata za raketne motore s čvrstim gorivom, i vrlo malo za konstrukcije pri visokim brzinama, a blizinski upaljač je dovršen baš u pravo vrijeme. Prvi SAM projektiran i izrađen bio je Little Joe, sa dvije verzije i oznakom KAN-1 i 2. To je vjerojatno bio prvi SAM u SAD a imao je tupasti oblik, s križno postavljenim nosnim krilcima i zadnjim krilima. Krila su imala dva elerona za stabilizaciju valjanja, dok je za upravljanje propinjanjem i skretanjem pri presretanju cilja korištena radio komanda s pomjeranjem kormila na izlaznim ivicama četiri prednja krilca. Ispaljivanje je izvođeno s kliznog lansera sa starterom koji je imao potisak od 454 kp. Pri prvim probama dim iz raketnog motora otežavao je optičko vođenje. Brzina nije bila veća od 644 km/h. Bojna glava od 45 kp imala je blizinski upaljač. Veliki je broj ovih raketa spaljen, a posebno poboljšana verzija KAN-2 koja je imala traser, zemaljsku optiku i radio komandnu vezu. Od veljače 1945. postaje jasno da je potrebno mnogo vremena za razvoj, kao i da postoje bolji koncepti pa je projekt obustavljen.

Dimenzije: Dužina 3,45 m; promjer 577 mm

Startna težina: (KAN-2) 549 kp

Domet: 3,2 km

Little Lark

Iako je počela približno kad i Little Joe, Lark je bila mnogo naprednija raketa s konfiguracijom koja bi i danas bila prihvatljiva. Bilo je najmanje tuce različitih podtipova Larka, ali svi su oni imali križno postavljena pravokutna krila s križno postavljenim nepokretnim zadnjim krilcima povijenim pod 45°. Zajedničko rješenje bio je i putni motor kod kojeg je gorivo potiskivano plinom pod pritiskom iz plastične vreće unutar integralnih rezervoara. Većina prvih Larkova iz proizvodnje 1945. razvijene su i građene unutar Mornaričkog raketnog instituta, a pokusi u letu izvođeni su u NOTS-u kod Inyokerna. Kao i Little Joe, do dana pobjede ovo oružje još nije bilo spremno za proizvodnju, ali pošto su potencijali ovoga oružja veliki, rad je nastavljen.

Projekt je vodio Fairchild. Upravljanje letom kod Larka je prilično komplicirano i promjenljivo. Obično su zadnja krilca nosila elerone za stabilizaciju valjanja (a nekad i za trimovanje), a četiri krila imala su elerone za propinjanje i skretanje. Kod nekih modela upravljanje valjanjem izvedeno je impulsom, spojlerima ili interceptorima, odnosno eleronima vertikalnog para krila. Vođenje je uvijek bilo radio komandno a kod većine docnijih Larkova antene su ugrađene u zadnja krilca koja su izve-

Lijevo: Ove sekvence nastale su 1945. za vrijeme akcije rakete Little Joe protiv cilja F4F, a pokazuju jedan od prvih pogodaka vođenih raketa SAM ugrađenih na palubi broda.

dena od armirane plastike. Krila su izrađena od vučene aluminijske ploče. Kasnije verzije bile su među prvim raketama na svijetu koje su imale SARH, s antenom prijemnika u nosu, unutar obloge od armirane plastike.

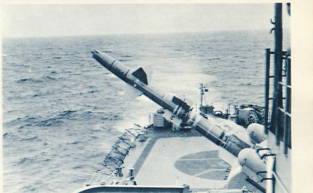
Mnogo je urađeno pri usavršavanju opreme, ne samo sposobnosti vođenja, nego također, njezinih konstrukcijskih cjelina, segmentnih paketa pod 90° i 180° s jednokratnim priključkom koji istodobno spaja ili razdvaja više veza za brzo manipuliranje i zamjene. Prve rakete imale su bočne startere, ali poslijeratna lansiranja imala su tandemski vezane dvojne startere smještene u veliki kutijasti sklop koji je djelovao kao stabilizirajuće krilce. Pokusi su trajali do 1950. kada je prekinut razvoj.

Dimenzije: Dužina 4,24 m (s konačnom startnom jedinicom); promjer 457 mm; razmah krila 1,9 m
Startna težina: Posljednji model sa starterom 939 kp
Domet: 6,4 km

Bumblebee

Nije riječ o raketi, nego o imenu za važan istraživačko-razvojni program koji zaslužuje kraći osvrt. Zloslutni rezultati dobijeni s raketama Little Joe i Lark ubrzo su uvjerili mornaricu SAD da je nužno uložiti znatno više sredstava i suvremenije tehnologije da bi se isplatili napori pri kreiranju raketa površina — zrak, a one su tada imale vrhunski prioritet. Pri kraju 1944. mornarička uprava poručila je od Laboratorije primijenjene fizike Univerziteta Johns Hopkins iz Baltimora (kratica za ovu instituciju je APL/JHU) da izvede studije mogućnosti korišćenja vođenih raketa kao oružja protiv kamikaza. Ista institucija je siječnja 1945. dobila znatno veći program koji nije zahtijevao samo studije nego potpuno istraživanje i razvoj uključujući i proizvodnju prototipova. Ovaj program postao je poznat pod naslovom Bumblebee i vjerojatno je bio najkorisniji u povijesti razvoja vođenih oružja jer su nađeni odgovori na temeljna pitanja. Posebni cilj bio je razvoj raketne tehnike da bi se mornarica opskrbila sistemima SAM koji bi zadovoljili sve tehničke zahtjeve. Rad je ubrzo razložen na dva glavna dijela: propulziju i vođenje. Jedan od prvih glavnih završnih proizvoda programa Bublebee bio je izbor industrijskih, naučnih i akademskih suugovorača što su postali poznati kao Sekcija T. Rakete koje su iz toga proizašle dobile su nazive s ovim početnim slovom: Terrier, Talos, Triton, Tartar i Typhon. Među industrijskim voditeljima bili su: Convair, i McDonnel za konstrukciju a Bendix za protočno mlazni motor uz nekoliko raketnih tvrtki za propulziju.

Gore: Raketa Talos na brodu Little Rock prije ispaljivanja na poligonu Salto di Quirra 23. travnja 1975. Zapaža se oznaka RDX što znači nenuklearnu bojnu glavu.



Iznad: Na ovoj snimci prikazuje se lansiranje prvih verzija Talosa (vjerojatno RIM-8F).

Talos

Ožujka 1945. APL/JHU pozvala je Bendix da razvije mjerač potrošnje goriva za protočno-mlazni motor supersonične rakete. Tri mjeseca kasnije prvi protočno-mlazni motor »skrojen od ispušnog mlaznika aviona P-47« letio je na vjetrovitoj obali New Jerseya. Iako je imao promjer samo 152 mm, ubrzo je imao više snage nego P-47. To je bio početak moćnog programa koji je prethodio Talosu, rakete za obranu površine velikog dometa koja je pridonijela da se razviju mnoga područja. Postala je operativna 1958. i ostala je u aktivnom razvojnom programu do 1977, a ostat će operativna bar do 1985. Vrlo je mali broj raketa tako dugog vijeka.

Većina raketa Talos su vođene po snopu sa završnim samovođenjem. Brodovi s Talosom imaju radar SPS-43 koji ima vrlo veliku snagu za pretraživanje s ugrađenim (IFF) identifikatorom čije se informacije dostavljaju radaru velikog dometa SPS-30 sa tri dimenzije, tako da se dobijaju potpuno detaljne informacije o ciljevima na Talosovim radarima. To su Sperry SGP-56 i 49 koji rade u G/H-bandu. SGP-56 je radar za praćenje cilja a u njegov snop se uvodi velika raketa. Talos se ispaljuje iz dvojnog stabiliziranog lansera. Tandemski starter sa čvrstim gorivom konstrukcije M. W. Kellogg ili Allegany Ballistics imao je 1950. rekordan odnos sposobnosti prema veličini. Kada raketa napusti lanser s klizačem, vezni prsten se otpušta te se pri kraju rada, nakon 2,2 s, starter odvaja zbog djelovanja otpora. Intergralni protočno-mlazni motor izgara kerozin (u nekim modelima s dodatkom nafte) što se potiskuje s dušičnom kesom ka zračnoj turbopumpi i sekciji izgaranja. Iznad nosa je Pitot cijev koja, sa senzorom temperature, upravlja protokom goriva tako da se održi stalna brzina pri 2,5 Macha i pored velikih promjena otpora uslijed upravljanja. Raketa se uvodi u snop i upravlja sa četiri nezavisna hidraulična servosistema koja pokreću krila za stabilizaciju valjanja a s pokretanjem u parovima za svođenje greške vođenja na nulu.

Srednja trajektorija može imati dužinu od 3 do 100 km. Kada je cilj otkriven s dometnim prolazom počinje poluaktivno radarsko samovođenje (SARH). Brodski radar SPG-49 ozračuje cilj a raketa se vodi prema signalima četiri interferometarske antene koje su postavljene oko nosnog usisnika zraka. Na kraju raketa ima cilindričnu bojnu glavu što se aktivira djelovanjem blizinskog upaljača.

Talos je u početku označen sa SAM-N-6, ali je to promijenjeno u RIM-8 u toku 1962. Od tada RIM-8A (N-6B) -8D (N- 6BWI) više se ne koriste. Sistem je dostigao IOC još 1958, a zatim je ugrađen u šest drugih brodova od kojih je sada ostalo još četiri. Talos je bio podvrgnut dugotrajnim ispitivanjima operativnih vrijednosti u armiji SAD, kao mobilni sistem za obranu površina, a u zrakoplovstvu kao zaštitna baza strategijske zračne komande (SAC). Do kraja 1960. standardna raketa imala je impulsno samovođenje, ali nakon toga u istoj raketi prijemnik je promijenjen za rad sa CW, te je uvedena nova serija raketa sa CW-interferometrima. Manja količina od preostalih 2200 Talosa (od ukupno 2825 proizvedenih) preuređena je u antiradarske rakete RGM-8H a korišćene su u ulozi SSM u Vijetnamu gdje je RIM-8E pogodio dva MIG-a na vrlo velikom odstojanju. Od 1974. stariji modeli progresivno su se prerađivali kao MOM-8G ciljevi koji su korišteni na poligonima za simulaciju protubrodskih raketa.

Dimenzije: Dužina rakete 6,4 ili 6,78 m; promjer 762 mm; razmah 2,9 m

Startna težina: 1590 kp, a sa starterom 3540 kp

Domet: Tipična granica 120 km

Dolje: Sekretar Mornarice SAD, Graham Claytor zaštićuje uši u vrijeme ispaljivanja jednog suvremenog Talosa (vjerojatno 8G) s broda Albany rujna 1977.

Typhon

Posljednji raketni sistem proizašao iz programa Bumblebee dobio je ovo čudno ime. Trebalo je mnogo godina da se dostigne faza gradnje (u 1960) da bi na kraju bio obustavljen 1963. u korist postojanijih članova iste obitelji Terrier/Tartar/Standard. Od početka je Typhon zamišljan kao obrambeni sistem površine zaposjednute flotom, te je usvojeno rješenje s tandemskim starterom i integralnim protočno-mlaznim motorom kao kod Talosa. Isti projektni tim usvojio je potpuno drugačiju aerodinamičku konfiguraciju s krilima velike tetive koja su na vrhovima nosila pokretne dodatke radi upravljanja. Westinghouse je bio odgovoran za razvoj brodskog radara s više funkcija, dok je raketa imala vlastiti aktivni tragač. SAM-N-8 Typhon LR ugovoren je lipnja 1961, a predviđen za srednje i velike domete kojima je 1962. data oznaka RIM-55A i RIM-50A. Ove verzije su mogle ostvariti takve sposobnosti mornarici u obrani koje ona dosada još nije imala. Jedna od teškoća ovoga sistema bila je težina radara koji je bio visoko ugrađen.

Dimenzije: Dužina 8,5 m, (sa starterom) 14 m

Startna težina: Typhon LR oko 9072 kp

Domet: 322 km pri 5 Macha

Ispod: Lansiranje prve rakete Typhon SAM-N-8 na mornaričkom poligonu WSMR 23. ožujka 1961.



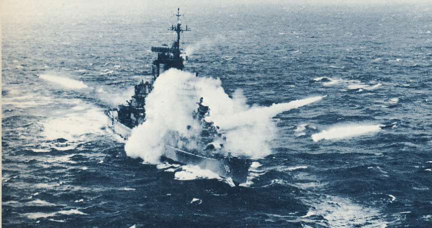
Terrier/Tartar

Ponekad, neki sistem naoružanja podvrgnut je od početka profesionalnom vođenju uz korištenje suvremenih temeljnih principa te se razgranava u obilje raznovrsnih, više ili manje različitih naoružanja u toku dugog perioda. Kod rakete je čuveni primjer za ovu tvrdnju obitelj oružja brod — zrak, koja nije dobila samo različita imena nego je poslije imala i rakete za različite namjene SSM i ASM. Ni jedna posebno nije nešto izuzetno, desilo se jedino da su to bile rakete kao dijelovi programa koji je rano počeo i uz neumorne napore trajao 30 godina bez predaha. Cijela obitelj izvedena je iz programa Bumblebee, a jedan od najvećih industrijskih partnera bila je tvrtka Consolidated Vultee (Convair) koja je u svom odsjeku u Downeyu vodila razvoj Gnata s upravljivim vektorom potiska tokom 1945/46, a uporedo s Larkom istraživano je i upravljanje pokretnim krilima i nepokretnim krilcima. Nakon ispaljivanja 1948. Vultee je postao Convair a u veljači 1949. dobijen je ugovor za taktički prototip jednog potpuno brodskog sistema SAM s raketom koja ima tandemski starter, unutarnji putni raketni motor i vođenje po snopu. To je bio SAM-N-7 Terrier. Prva raketa isporučena je 31. siječnja 1950. a ispaljena je na poligonu NOTS China Lake 16. veljače. Tvrtke Sperry i Reeves razvijale su radar za praćenje ciljeva i vođenje rakete koji je dovršen oko 1954. kao SPQ-5. Tvrtke Ford instruments i Western Electric potpomagale su razvoj vođenja, a Northern Ordnance izradila je dvojni lanser.

Razvoj rata u Koreji lipnja 1950. trenutno je povećao urgentnost programa te je odlučeno da se brzo izgradi jedan brodski sistem unatoč nedostatnog broja. Dvije krstarice, Boston i Canberra, povučene su zbog preuređivanja, a taj rad doveo je do izuzetnog projekta iskorištenja prostora. Convair (docnije General Dynamics) preuzela je veliku proizvodnu opremu u Pomoni u blizini Riversidea u Kaliforniji što je poslije postala GD Pomona Division, čuveni centar za projektiranje i razvoj ovog i drugih sistema naoružanja. Prva generacija taktičkih raketa letjela je 1951. označena sa BW-0, za vođenje po snopu i upravljanje krilima nulte verzije. Raketa je imala putni motor s čvrstim gorivom od tvrtke MW Kellogg Co, tandemski starter od Allegany Ballisticsa, a pneumatske pokretače kormila i blizinski upaljač u konvencionalnoj bojnoj glavi.

Prvo ispaljivanje na moru izvedeno je 1951. a 1953. BW-0 je razorio prvu leteću metu. Predviđeni nedostaci progresivno su se ispravljali uvođenjem serije revidiranih produkcionih blokova do 1953. kada je u BW-1 ugrađena glavnina novih unutarnjih modula s drugim promjenama radi poboljšanja proizvodnje i pouzdanosti. Isporuka je brzo rasla a rokovi su održavani s umanjenim cijenama.

BW-1 je efikasan protiv podzvučnih, pasivnih, manevrirajućih cilјeva, a dobio je IOC na palubi CAG-2 Canberra 15. lipnja 1956. Ubrzo su i drugi brodovi oboružani novim sistemom. Svaki brod imao je instalacije na pozicijama X i Y, a dvojni lanseri su opsluživani rotirajućim skladištem od 72 rakete



Lijevo: Mnogo je novaca otišlo u dim 1. veljače 1963. kad je CG-10 Albany ispalio rakete Talos s pramca i krme dok je Tartan ispaljen iz središnjeg dijela broda.

Dolje: Dvije novije rakete Terrier (vjerojatno RIM-2D) na palubi DLG-27 Josephus Daniels na putu za Čile 13. rujna 1968.

koje su smještene uspravno. Hidraulični uređaj za punjenje lansera postavljen je pod elevacijom od 90°. Brodovi su imali radare za pretraživanje SPS-30 sa 3D a dvojni radar za vođenje rakete SPQ-5.

Pri kraju 1950. procurile su vijesti o Terrieru 2, ili razvijenijem Terrieru. To je, u stvari, bio BT-3 (vođen po snopu s repnim kormilima u trećoj verziji), a bio je potpuno aerodinamički rekonstruiran s krilima što se protežu do repa s dugom tetivom (teško da se ovo može nazvati krilima) duž tijela. Produžena krila su poravnata s repnim kormilima. Razlog je bio da se poboljšaju manevarske sposobnosti da bi se dostigle potrebe nastale prijetnjom supersoničnih aviona. Motor je dobio veći impuls radi povećanja brzine i dometa a čvrsto gorivo je uzeto i za APU zbog povećane potrebne snage za rad kormila u produženom letu i poboljšanje automatskim pilotom. Iako je trebao biti potpuno usaglašen s brodskim sistemom, novi BT-3 je povećao anvelopu sposobnosti za 50%. Označena sa RIM-2C u revidiranoj shemi, ova raketa je proizvedena ubrzano te je ugrađena na tri nosača, šest krstarica i 30 fregata mornarice SAD, tri krstarice talijanske mornarice i jednu krstaricu nizozemske mornarice.

Studije su još 1956. pokazale da se manjim modifikacijama brodskog sistema usmjeravanja, propulzije rakete i bojne glave, može razviti raketa Terrier povećanog dometa tako da bude efikasna protiv površinskih ciljeva, posebno brodova. BT-3A (RIM-2D) zamijenio je -3 u montaži Pomone sa sposobnostima kao sistem SSM uz sposobnosti za prvobitnu namjenu. Domet je približno udvostručen, s novim čeonim izgaranjem na putnom motoru, a snaga za upravljanje je osigurana punjenjem koje je duže izgaralo napajajući APU s njegovim sistemom. Prijemnik signala koji omogućuje dvojno povezivanje s radarom za vođenje bio je tranzistoriziran. Količina od 3000 raspoloživih raketa BW/BT bile su tipa — 3A(N) s nuklearnom glavom posebno za namjenu SSM.

Početkom 1950. postojao je pritisak da se dobije SAM koji bi se ispaljivao iz manjih brodova manjih od 5000 tona, što je bila za Terrier. Produžene studije su pokazale da bi glavna poboljšanja to omogućila. Uprava naoružanja je dala shemu Tartara, kasnije označene RIM-24, te je tehnička priprema za proizvodnju počela u Pomoninim tvornicama. To je bila jedina promjena u mogućnostima brodskog prostora, a dozvolila je sistemu da bude ugrađen na razaračima. Tartar je angažirao motor dvojnog potiska PU/AP koji postiže 2,8 Macha a teži 345 kp, te je izostala potreba za posebnim starterom. Raytheon je vodio novi SARH sistem vođenja, a radar SPG-51 služio je kao glavni element u upravljanju vatrom topa 73 mm i rakete. U početku ga je usmjeravao radar za pretraživanje SPS-52. Vjeruje se da SPG-51 radi u I-bandu i da ozračuje cilj za tragač samovođenja u dielektričnom nosu rakete. Od početka Tartar RIM-24A i Tartar RIM-24B imali su anvelopu sposobnosti veću od Terriera BW. Proizvodnja Tartara odvijala se je paralelno s proizvodnjom Teriera, a pod kraj 1968. ovaj sistem je ugrađen ili se ugrađivao u oko 50 brodova u SAD, Australiji, Francuskoj, SR Njemačkoj, Iranu, Italiji, Japanu, Nizozemskoj i Španjolskoj. Isporučeno je preko 6500 raketa Tartar.

Od 1957. Tartarove demonstracije vođenja SARH dovele su do novog Terriera, HT-3 (samovođeni Terier). To nije pridonijelo samo da se maksimalno koristi rješenje Tartarovog vođenja, uključujući tu i obitelj radara SPG-51, nego je omogućilo i uvođenje mnogih novih proizvodnih tehnika da bi se potpomogla proizvodnja umanjujući daljne troškove. Pouzdanost je povećana a pri ekstremnom dometu HT-3 dostiže SSKP oko 30% veću zbog uvećane točnosti. Ova raketa, RIM-2F, bila je zadnja u gradnji na temelju Terriera, a ostala je u proizvodnji do 1966. Tokom šezdesetih godina obje rakete, Terrier i Tartar, stalno su se poboljšavale u programu povratnih dotjerivanja u kojem su ponovno prolazile kroz tvornice Pomona nekih dva ili tri puta radi modernziranja i ugradnje novih elektroničkih rješenja.

Dimenzije: Dužina (Terrier RIM-2A) 4,52 m, (sa starterom) 8,25 m, (RIM-2F) 4,5 m, (sa starterom) 7,98 m, (tipični Tartar) 4,57 m, promjer za sve 343 mm, razmah (RIM-2A) 1,17 m (druge verzije 1,07 m

Startna težina: (RIM-2A) 1315 kp, (RIM-2F) 1402 kp, (tipični Tartar) 646 kp

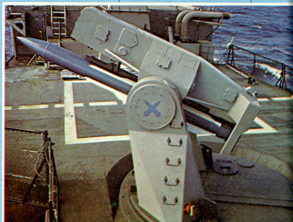
Domet: (RIM-2A) 19,3 km, (RIM-2F) 35 km, (tipični Tartar) 17,7 km

Taktički prototip 1949.
Terrier BW-0 1951.
Terrier BW-1 1953.
Terrier BT-3 1956.
Terrier BT34/BT 3A(N) 1958
Tartar 1956.
Samovođeni Terrier HT 1957.

Desno: Redoslijed svih raketa Terrier, Tartar, poboljšani Terrier, Standard i obitelj Standard ARM. To je najveća obitelj raketa.

Umetak desno: Tartar na lanseru Mk22 na brodu DEG-4 Tabolt. Mk22 je lakši (41910 kp) od Mk11 ili 13.

Dolje: Marinski oružar aktivira lanser nakon što je postavljena raketa BW-1 Terrier koja je bila kopnena raketa kratkoga vijeka.



1950 1955



Desno: Lansiranje Tartara s raketnog razarača DDG-10 Sampson za vrijeme vježbi u Mediteranu 24 travnja 1975.

Samovođeni Terrier rekonstruiran 1963.

Tartar rekonstruiran 1963.

Raketa Standard — 1 (MR) 1965.

Raketa Standard — 1 (ER) 1965.

Raketa Standard — 2 (MR) 1970.

Raketa Standard — 2 (ER) 1970.

Standard ARM MOD 0 (AGM-78A) 1967.

Standar ARM MOD 1 (AGM-78B) 1967.

AGM-78C 1969.

AGM-78D 1971.

AGM-78d2 1975.

Raketa SSM Standard 1970.

SSM Standard ARM 1970.

Raketa SSM Standard Active 1971.

1960 1965 1970 1975

Standard

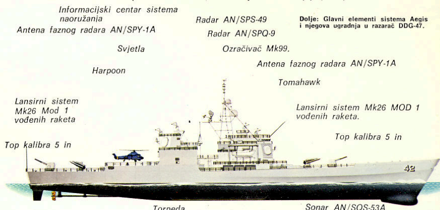
Početkom 1960. Uprava naoružanja američke mornarice imenovala je GD Pomonu da učestvuje u radu na novoj obitelji oružja koja će nastati izmjenama i modifikacijama dovoljno značajnim da se raketi da novo ime — Standard. Ova obitelj počela je sa dvije rakete Standard MR (srednji domet) RIM-66 radi zamjene Tartara i Standard ER (uvećani domet) RIM-67 radi zamjene Terriera. Svaka raketa bila je uzajmno zamjenljiva sa svojom prethodnicom te nije zahtijevala izmjene u skladištima, uređaju za rukovanje i lanserima na brodovima ili mornaričkim kopnenim položajima. Postojeći sistem usmjeravanja na brodu mogao se je koristiti s malim promjenama, pretežno u softveru. Ali, iako slične vanjštine, nove rakete bile su potpuno različite u unutrašnjosti.

Jedna od najvećih izmjena bila je eliminacija hidrauličnog sistema i korišćenje suhih baterija kao izvora energije za raketu u potpunosti s elektroenergijom (vjerojatno prva u historiji). Skladište baterije se može držati godinama neaktivno, ali se aktivira neposredno prije lansiranja. Pored ostalog, napaja aktuatore za četiri nezavisna repna kormila. Sva elektronička kola su izvedena u tehnici čvrstoga stanja što povećava pouzdanost, eliminira potrebu palubnih provjera i reducira vrijeme zagrijavanja uz smanjenje potrošnje energije. Sposobnost ECCM poboljšana je u odnosu na Terrier/Tartar a do 1970. poboljšana je u nekoliko proizvodnih blokova. Standard MR doživio je daljnje poboljšanje motora koji je težio 411,5 kp što je značajno poboljšalo anvelopu sposobnosti.

Dok su studije napredovale za SSM i ASM verzije, kao što je podvučeno, osnovni razvoj Standarda MR i ER završen je u GD Pomoni 1963-66., a ugovor o proizvodnji vrijedan 120651191 dolara potpisan je ožujka 1967. Podešavanje za ugradnju u brod počelo je 1968, a IOC je dostignut 1969. Do 1971. preko 70 brodova imalo je rakete Standard, od kojih je približno polovima bila iste verzije. U međuvremenu, nekoliko je događaja pridonijelo da se program proširi. Prvi je bio hitna potražnja na Bliskom istoku za SAM koji nudi bolje obrambene sposobnosti protiv neprijateljskih instalacija SAM nego što je to mogao stariji sistem Shrike. Za nekoliko tjedana GD je preradila raketu za proturadarsku namjenu, od Standarda MR na ARM ispunjavajući tako prazan prostor. Raketa Standard ARM (AGM-78A) posebno se razmatra u ovoj publikaciji. Drugi važan događaj bio je potapanje broda Eilat od protubrodske rakete sovjetskog projektila 1967. To je ubrzalo mornaricu SAD da preispita kompletni koncept obrane od protubrodskih raketa. Treće je bila potreba da se brodovima osigura nedostajuća sposobnost SSM dok se Harpoon razvija.

Najznačajniji napor usmjeren je ka suprotstavljanju potencijalne protubrodske prijetnje, koja krajem šestog desetljeća još nije podstakla odziv SAD. Prve studije i modifikacije da se začepe praznine zvale su se SAMID (brodska integralna antiraketna obrana), ali one su skrenule u ekstremno kompleksni i skupi sistem koji je u početku nazvan ASMS (napredniji površinski raketni sistem) i konačno imenovan Aegis. Za čudo, mornarica nije razvila antiraketni sistem na malim brodovima nego je odabrala da zasnuje naoružanje na raketi Standard MR, u modificiranom obliku, a oko ovoga konstruira elektronski sistem neuporedivog obima i različitosti. Ovdje se ne može dublje opisivati sistem Aegis od napomena da je voditelj ugovora RCA, dok su sistem upravljanja vatrom Mk99 (s radarom za ozračivanje ciljeva), i multifunkcionalni radar velike snage SPY-1 koji može simultano otkrivati i pratiti više ciljeva, razvijeni i proizvedeni u Raytheonu. Digitalni kompjuter UYK-7 je Remingtonov Rand Univac. Dvojni elektrolanser može ispaliti rakete Standard, Harpoon ili Asroc. Tipični sistem može imati četiri antene faznog radara SPY-1, četiri radara SPG sa 62 kanala za ozračivanje i jedan ili dva dvojna lansera sa 24, 44, ili 64. rakete.

Ovaj prostrani sistem za velike površinske platforme zahtijevao je promjene rakete Standard, principijelno ugradnju vođenja na srednjoj putanji. Rezultat je raketa



Dolje: Glavni elementi sistema Aegis i njegova ugradnja u razarač DDG-47.

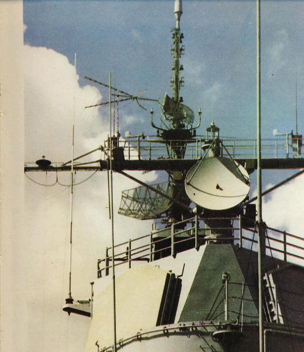


Dolje: Glavni elementi sistema Aegis i njegova ugradnja u razarač DDG-47.

Umetak lijevo: Raketa SM-2 ispred potpuno automatskog lansera Mk26 prije podizanja u otvoreni kontejner za rakete Standard (MR ili ER), Tartar, Asroc ili Harpoon.

Glavna slika: Lansiranje rakete Standard MR s kliznog lansera na poligonu Point Mugu.

Lansiranje Standarda MR u Point Muguu.



Standard 2 (SM-2) koja će eventualno zamijeniti SM-1 u proizvodnji kako MR tako i ER oblik. Glavne promjene su: zamjena koničnog skanerskog prijemnika SARH s monoimpulsnim prijemnikom, osiguranje jedinice inercijalne reference za vođenje na srednjoj trajektoriji, dvosmjernu telemetarsku vezu za izvještavanje o poziciji rakete i ažuriranje podataka o poziciji cilja s korekcijama vođenja i digitalni kompjuter kao zamjena za analogni. Inercijalna referenca omogućuje raketi da izvodi samostalnu navigaciju u blizini cilja kada SARH prestaje. To omogućuje energične manevre na trajektoriji dajući mogućnost povećanja dometa od 60% za MR i 100% za ER bez promjene propulzije. SM-2 također sadrži daljna poboljšanja u ECCM a povećavajući brzinu ispaljivanja potpuno se koristi sposobnost djelovanja na više ciljeva istodobno sistema Aegis. Travnja 1977. opitni brod Norton Sound istovremeno je koristio jedan ozračivač za dva cilja.

Završni dio priče počinje 1970. kada su izvedena ispaljivanja radi demonstriranja mogućnosti Standarda MR i ER u ulozi SSM. Ispaljivao se je s mnogo manjih brodova nego onih što su sposobni nositi sistem Aegis za SAM verzije.

Dimenzije: Dužina (MR) 4,47 m, (ER) 7,98 m; promjer za obje rakete 343 mm; razmah 914 mm

Startna težina: (MR) 581 kp, (ER) 1066 kp

Domet: SM-1 MR) 30, 6 km, (SM-1 ER) 56,3 km, (SM-2 MR) 48,3 km, (SM-2 ER) 121 km

Lijevo: Slika višefunkcijskog faznog radara (velike ravne ploče na bočnim stranama konstrukcije broda). On istovremeno pretražuje, prati više ciljeva, učestvuje u vođenju na srednjoj putanji, upravlja s ozračivačkim radarima i procjenjuje vjerojatnost uništenja cilja.

Dolje: SM-2 ER na originalnom povijesnom lanseru.





PDMS / Sea Sparrow

Korištenje rakete Sparrow AAM u ulozi rakete brod — zrak razmatrano je 1950, međutim, tek 1964. ukazala se potreba za raketom malog dometa i velike brzine reakcije. Mornarica SAD je planirala sistem koji će popuniti postojeće praznine nazvan PDMS (raketni sistem za obranu točke) ili BPDMS (osnovni PDMS), koji koristi postojeća rješenja bez izuzetka. Namijenjen je za male brodove, ali i za obranu velikih plovnih objekata. PDMS je sklopljen od sistema upravljanja vatrom Mk115 kojim se ručno rukuje, ozračivačkog i usmjerenog radara Mk51 CW kojim se upravlja komandnom palicom. Raketa je bila AIM-7E ili -7E2 što se ručno ubacuje na klizače lansera sa osam ćelija. Ukupni sistem teži 17690 kp. Kada se otkrije cilj prati se ručno dok ga lanser slijedi automatski. Lomljive kape ispred vrhova rakete u ćelijama ne moraju se otvarati ako je vrijeme ograničeno. Raketa ima samovođenje kao i u ulozi AAM a slijedi trajektoriju obrušavanja kada djeluje protiv niskih protubrodskih raketa iznad linije vizirania. Prvi brodovi na kojima je dobijen IOC 1967. za PDMS bili su ofenzivni nosači. Do 1975. sistem je instaliran na 43 broda, a do sredine 1978. svih 79 planiranih instalacija postale su operativne.

Već je 1968. shvaćeno da je BPDMS vrlo grub i odnosu na tadašnje mogućnosti spoznate razvojem poboljšanog sistema Mk57 koji je rađen u suradnji s mnogim NATO zemljama: Belgijom, Danskom, Italijom, Norveškom i SAD. Nizozemska se pridružila 1970. a SR Njemačka 1976. Svaki učesnik pridonosi onoliko koliko poručuje kompletnih sistema, međutim, malo je bilo koprodukcije te je rujna 1969. Raytheon dobio ugovor na 23,1 milijuna dolara za tehnički razvoj. Izgrađena su tada tri sistema, jedan je ostao u Raytheonu, jedan je dostavljen mornarici SAD a treći je instaliran 1973. na KNM Bergen norveške Kraljevske mornarice. Glavne promjene koje su dovele do rješenja poznatog kao NATO Sea Sparrow raketni sistem (NSSMS) sastoje se u korišćenju rasklopnih krilaca, mnogo manjeg i lakog osmoćelijskog lansera, automatskog sistema upravljanja vatrom s aktuatorima za pokretanje ozračivačkog radara i digitalnim kompjuterom. Posljednji od 110 jediničnih i dvojnih sistema isporučen je 1978, od čega je 75 otišlo u mornaricu SAD (četiri su isporučena nekom nepoznatom stranom kupcu) a ostatak fregatama i razaračima članicama NATO plus jedan za španjolsku fregatu F-80. Daljnih 16 sistema isporučeno je JMSDF (japanske mornaričke samoobrambene snage) od tvrtke Mitsubishi Electric.

Daljni razvoj je IPDSMS (poboljšani površinski raketni sistem za obranu točke) s novim Hughesovim akvizicijskim sistemom TAS. Nije bilo poznato do 1978. koliko je sistema BPDMS poboljšano i dovedeno do NSSMS ili IPDSMS.
Podaci: Vidi Sparrow

Sea Phoenix

Početkom sedamdesetih godina Ured za naoružanje mornarice SAD studirao je snažni sistem Phoenix AAM u prilikama lansiranja s površine a 1975. interes je porastao do točke kada su preliminarne studije bile gotove za Sea Phoenix kao zamjene za ograničeni i primitivni PDMS Sea Sparrow, posebno za blisku obranu većih nosača. Nemodificirani Phoenix uspješno je ispaljen 1975. na poligonu NWC China Lake, putujući više od 22 km sa skraćenim dometom u 90 s što je dva puta više od graničnih mogućnosti Sea Sparrowa. Postojeći radar F-14A Tomcat i sistem up-

Glavna slika dolje: Lansiranje BPDMS s palube broda Y CVA-67 John F. Kennedy. Lansirana kutija može se ponovno upotrijebiti. Rep koji se vidi pripada avionu EKA-3B Skywarrior verzije VAH-10.

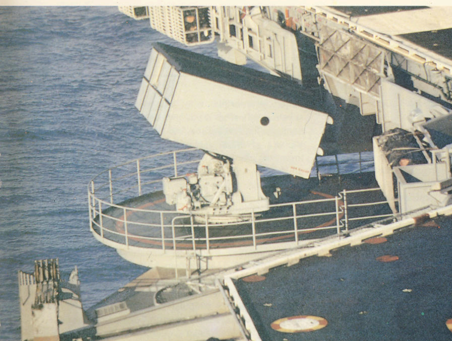
Umetak lijevo: Lansiranje rakete NATO Sea Sparrow s velikom elevacijom. Raketa ima rasklopna krilca koja su se brzo aktivirala.

Umetak dolje desno: Operator pri obuci začepio je uši dok raketa sistema BPDMS napušta lanser na amfibijskom komandnom bradu Blue Ridge L CC-19

Desno: Još jedna fotografija snimljena na brodu JFK pokazuje lanser BPDMS siječnja 1975. Zapažaju se vrata ispod platforme polijetanja za osmokanalna punjenja.







ravljanja vatrom Hughes AWG-9 mogli su se primijeniti gotovo bez prerade na brod pri čemu su 27 kutija od ukupno 29 bile kompatibilne. Pri kraju 1978. interes se gasio. Phoenix nije mogao pomoći sistemu Aegis.

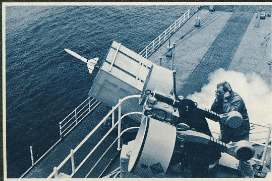
SIRCS

Naziv za brodski borbeni sistem prijelaznog dometa planiran je kao četvrti glavni brodski raketni sistem za slijedećih 20 godina. Ostali su ASMD, Aegis/Standard i Harpoon/Tomahawk. Većina uvjeta mogla se zadovoljiti mijenjanjem već raspoloživog sistema Seawolf, ali zbog različitih razloga mornarica SAD izabrala je da projekt počne od nule te je 1976-78. financirala tri konkurentske studije koje su radili RCA/Martin Mariette, McDonnel Douglas/Sperry i Raytheon/Lockheed/Rem Rand Univac. Detaljni zahtjevi uključivali su sposobnosti da se prihvati zračni napad pri prijelaznim dometima uključujući tu i masovni ili grupni napad do četiri rakete na male brodove od 1000 tona a 14 raketa za veće brodove) i omogući vatrena podrška protiv neprijateljskog obalnog naoružanja. Rečeno je 1977. da su tri studije dovele do »istinskih alternativnih sistema«. Budžet FY78 za SIRCS kongres je povećao na 13 milijuna dolara pod uvjetom da se koristi raketa AMRAAM. Odluka o proizvodnji za odabrane partnere očekuje se 1984, ali postoje i teškoće jer timovi za SIRCS nisu isti kao i za AMRAAM.
Podaci: Nepoznati

LRDMM

Prvi put najavljena 1978. raketa s dvojnom namjenom velikog dometa je projekt izuzetnog značaja za korištenje do kraja osmoga desetljeća. Vjerojatno će imati protočno-mlazni motor s raketnim starterom, vertikalno će se lansirati s velikih brodova protiv protubrodskih raketa, aviona — površinskih ciljeva. Bit će sposobna za djelovanje izvan horizonta (OTH) s dometom od 742 km. Odluka o vođenju još nije donijeta, međutim, SAD očekuje da koristi informacije od E-2 Hawkeya i satelita. Brzina leta vjerojatno će biti oko 5 Macha a bojna glava konvencionalna.

—



RAKETE ZRAK-ZRAK

Prve vođene rakete zrak-zrak (AAM) izradilo je njemačko zrakoplovstvo, no, iako nijedan tip nije ugrađen u avione, rakete su skoro dovršene a s komandnim i žičnim vođenjem završile su razvojnu fazu i bile spremne za proizvodnju. Neposredno poslije rata njemačko oružje koje je najviše utjecalo na saveznike bila je nevođena rotirajuća raketa R4/M koja je postala temelj za naoružanje prve generacije mlaznih presretača SAD, a korišćena je u milijunima primjeraka za ulogu zrak-površina. Upotrebljive rakete AAM trebalo je čekati iznenađujuće dugo.

Usred provale drugih sistema iz mnogih zemalja Sidewinder, sa svojim skromnim projektnim ciljevima i priličnom proizvodnjom za mnoge korisnike, pokazao je da dovoljno dobra raketa može biti često bolja od najboljih. Ona je dostigla nedostižni svjetski uspjeh uglavnom zbog toga što je bila raspoloživa i jeftina i mogla se podesiti za bilo koji avion, dok se bolje rakete nisu mogle kupiti, izuzev u vrlo maloj količini i to samo za mali broj korisnika koji su to mogli ugrađivati. Desilo se da, u stvari, svi Sidewinderi imaju samovođenje s infracrvenim (IR) zračenjem. Jedna američka kompanija proizvela je radarsku verziju, s vođenjem SARH za postavljanje na mornarički borbeni avion, ali ovo rješenje nije bilo dovoljno uspješno. Tek sada, 1979, postoji realno dobar radarski Sidewinder koji počinje biti raspoloživ kao rezultat razvoja nove glave za samovođenje u jednoj britanskoj kompaniji. Moderniziranje starih raketa postaje jednako važno kao i moderniziranje borbenih aviona.

Jedine druge američke rakete proizvedene u sličnom broju kao i Sidewinder pripadaju zrakoplovnoj obitelji Falcon, koja je počela krajem četrdesetih godina i još je u upotrebi. Sukcesivni modeli postajali su raspoloživi s izborom glava za samovođenje, IR ili SARH. Istu filozofiju slijedio je i Sovjetski Savez, čiji su presretači PVO uvijek imali bar jedan AAM od svakog tipa. Nije poželjno uspostaviti dogmatska pravila o tome koje je vođenje bolje, jer radarske sposobnosti jako zavise od valnih dužina. Posebno u prvim danima prije 20 i više godina svi sistemi vođenja AAM bili su prilično nepouzdani i čak pogrešnih sposobnosti. IR tragači su se vezivali za sunce ili njegove reflekse u jezerima ili prijateljskim staklenim baštama, a gotovo su neupotrebljivi u oblacima ili u blagom pljusku kiše. Radar vođenja se bolje suprotstavlja atmosferi, ali ima druge nedostatke tražeći kompatibilni radar na avionu lanseru i zahtijevajući da ovaj ozračuje cilj sve do pogotka rakete. Naravno, uvijek je teorijski bilo moguće ugraditi radar u raketu. Jedan od prvih programa za aktivno radarsko samovođenje rakete AAM imala je tvrtka British Vickers stvorivši raketu GEC s alternativnim radarom, impulsno doplerskim ili kontinuiranim valovima (CW). Tipično je da je ovaj program bio obustavljen.

Pri kraju pedesetih godina mornarice SAD i SSSR zainteresirale su se za monstrume s aktivnim radarom. Eagle je propao i zamijenjen je s Phoenixom, dok je gigantski »Acrid« vjerojatno jedini od nekoliko sovjetskih raketa zrak-zrak s aktivnim radarom. Jasno, postoje mnoge prednosti kada se radarski tragač ugradi u nos rakete. Nije najmanje važno što se tada može reći »ispali pa zaboravi«. Drugo, raketa se može koristiti s ovim vođenjem do dometa koji ograničava samo propulzija.

Danas raspolažemo bogatim iskustvom sa dva najvažnija predstavnika vođenja AAM, to su IR i SARH, te se mogu izvesti diskusije o njihovim sposobnostima na širokoj bazi. Prednost infracrvenog (IR) tragača je u tome što je u glavi rakete kompletni sistem, ne zahtjeva priključak ili opremu u avionu nosača (osim možda u kriogenskom rashladnom sistemu) što vjerojatno pridonosi da su totalni troškovi korišćenja rakete najniži. U posebnim tipovima AAM postoje i druge prednosti, ali su posljedice takve da ih poništavaju. Uopće, rakete s IR ne može se koristiti po lošem vremenu ili na malim visinama (gdje se veliki dio ciljeva danas stvarno nalazi), a u mnogim slučajevima uvjetuje se napad sa zadnje strane da bi tragač vodio i zahvatio tople ispušne plinove. Danas IR tragači novoga tipa nude veoma poboljšanu osjetljivost, bolje sposobnosti razlikovanja realnih i lažnih ciljeva, a u posljednjim modelima s paraboličnim ogledalima fokusiraju se zračenja ili na jedan detektor ili na čitavu matricu detektora prevazilazeći sve bitne ranije teškoće. Tehnologija je u vrlo bliskom srodstvu sa FLIR.

Unatoč prethodnog, buduće rakete zrak-zrak, najvjerojatnije, imat će SARH tragače, a možda i aktivne radarske tragače. Program mornarice i zrakoplovstva SAD pod imenom AMRAAM za buduće sisteme AAM, orijentiran je prema radarskom vođenju, iako SARH zahtijeva da se ciljevi ozračuju za vrijeme presretanja od aviona nosača. Prvi radarski sistem AAM pedesetih godina bio je potpuno temeljen na analognoj obradi informacija s krugovima tradicionalnog tipa korišćenjem diskretnih komponenti i elektronskih cijevi. U prvim šezdesetim godinama elektronske cijevi brzo su eliminirane, a digitalno procesiranje je brže zamjenjivalo analogno. Tek zadnjih godina jasno je kretanje ka silikonskoj planarnoj tehnologiji, mikroelektronici, integraciji velikih razmjera i sličnoj tehnici. Sva ova dostignuća laboratorijski su istražena dobro prije 1970. a danas su u serijskoj proizvodnji naoružanja.

Promjene su donijele vidljive pozitivne efekte. Točnost se povećala, pouzdanost je definitivno transformirana, a smanjene težine i dimenzije sistema vođenja dozvolile su da se motori pojačaju ako je bila potrebna povećana brzina ili povećani domet uz uvećanu bojnu glavu. Najmanje u jednom slučaju minijaturizirano vođenje dozvolilo je da struktura bude teža da bi se eliminirale vrlo skupe saćaste sendvič-ploče i zamijenile debelim limom. Čak i bez smanjenja veličine bloka vođenja neke važne rakete zrak-zrak povećale su svoje domete više od dva puta unošenjem poboljšanih motora ili sa uskladištenim tečnim gorivom ili, češće, s poboljšanim čvrstim gorivom koje daje veći potisak ili izgara duže.

Možda je najpoučnija analiza moderne zračne borbe koja je poznata javnosti pod imenom Aimval/Aceval (vrednovanje raketnog zračnog presretanja/vrednovanje zračne borbe) a izvedenoj u programu koji su dovršili zrakoplovstvo i mornarica SAD u Nellisu AFB. Može se napisati velika knjiga o tome što je iz ovoga sve proizašlo. Jednom je izvješteno da je namjera bila poređenje mornaričkog F-14 sa zrakoplovnim F-15, međutim, stvarno su dva skupocjena superborbena aviona letjela u paru protiv malog F-5 koji je igrao ulogu MiG-21. Nekoliko faktora dramatično je umanjivalo važnost identifikacije ciljeva na velikim dometima uz vezivanje za njih. Naravno, F-14, s njegovim radarom AWG-9 koji ima domet preko 200 km i može pratiti 24 cilja i s raketom Phoenix, ima jedinstvene sposobnosti kreirane u tvornicama Hughesa. Tako se iz ovog aviona ispaljuje raketa na šest ciljeva koji se kreću u različitim pravcima i na različitim visinama, a udaljeni su nešto manje od radarskog dometa. Zbog toga je AWG-9/Phoenix bio povučen iz opita vrednovanja (što je mornarica mogla krivo protumačiti). Umjesto toga obrana se mora osloniti na svoje AIM-7F Sparrow sa srednjim dometima. Na mnogim zadacima borbeni avioni bili su sposobni koristiti TVSU (jedinicu televizijskog nišanjenja) koja je vezana za radar tako da se u trenutku, kada operator u zadnjem sjedištu zahvati cilj on se trenutno pojavljuje na TV ekranu. Slika se jako uveličava, a na nju ne utječe loše vrijeme, noć ili bilo kakvi uvjeti okoliša. Na 16 km avion F-5 bi mogao da se pozitivno identificira, a čak i na 24 km može se u dobrim uvjetima identificirati, a u najvećem broju slučajeva uočava se da li nosi tiptenkove ili podvješene rakete, odnosno neki drugi vanjski teret ispod krila. Na odstojanju od 80 do 112 km avioni B-52 ili F-747 mogli bi se pozitivno identificirati. To je izvanredni napredak u odnosu na anonimne signale na kabinskom ekranu, čak i sa IFF koji daje podatak o prijateljstvu. Svatko tko je koristio TVSU, ili sličnu opremu izvedenu iz Northropovog uređaja Tiseo (elektro optički sistem identifikacije ciljeva), oduševio se i uvjerio da je sposobnost »viđenja« aviona na rastojanju više puta većem od granica ljudskog vida razlog da se revolucionira zračna borba.

Još je jedan važan faktor koji nije nov, ali ranije nije tako jasno demonstriran kao u Nellisovom vrednovanju. To je hendikep svake rakete koja koristi radar u nosu svog aviona radi vođenja metodom SARH. Kada avioni F-14 ili F-15 identificiraju i zahvate jedan mali F-5 to čine toliko ranije da ima vremena da i mali avion otkrije veliki. Raketa Sparrow se odmah zatim lansira (ne u stvarnosti nego s elektronskom simulacijom) a za slijedećih 30 s dva borbena aviona se ubrzano kreću jedan prema drugom, mali F-5 da otkrije, identificira i ispali prema velikom borbenom avionu, a veliki borbeni avion zato jer mora da drži svoj radar uperen u neprijatelja. Rezultat je neminovno ovaj: u zadnjem trenutku upravo neposredno prije no što će ga pogoditi raketa Sparrow, avion F-5 doći će dovoljno blizu da može svojim Sidewinderom uništiti veliki avion. Kao i sve druge rakete s IR samovođenjem Sidewinder se »lansira i napušta«, te sam nastavlja prema cilju čak i u slučaju ako njegov avion nosač više ne postoji. Odgovor na ovo je za mene jasan, ako moramo imati sisteme AAM s vođenjem SARH, avion nosač treba da emitira CW suprotno od kretanja tako da mu se antena nalazi u repu.

Danas, kao i u mnogim drugim područjima raketne tehnike, razvoj AAM se koncentrira oko dvije temeljne klase. Rakete srednjeg dometa su po mogućnosti manje od rakete Sparrow, s dometom od oko 32 km i boljim radarskim vođenjem, koje, po mom mišljenju, treba da uključe aktivno terminalno samovođenje. Kako raketa leti na srednjoj putanji može se nagađati; s malo sreće neće joj biti potrebno više od najjednostavnijeg autopilota da održi smjer leta, a pri brzini od 5 Macha raketa će dostići fazu aktivnog samovođenja za nekih 10 sekundi. Nekoliko kompanija, uključujući MSDS, Hughes i Raytheon, bit će zadovoljno da proizvode tragačke glave. Na nesreću, SARH je mnogo vjerojatnije rješenje, te su stoga potrebni ozračivači koji su usmjereni suprotno od brzine. Druge vrste AAM je oružje bliskog dometa koje mora biti sposobno za trenutni odgovor i vrhunsku okretnost da može uništiti borbeni avion koji se mimoilazi s avionom lanserom. Obje vrste raketa će vjerojatno koristiti uzgon tijela a ne krila, upravljat će se mijenjanjem pravca vektora potiska.



KANADA



Velvet Glove

Kanadska zračna komanda iz Ottawe izdala je 1949. zahtjeve za razvoj dvaju sistema AAM, za korištenje na presretaču CF-100 koji je tada građen u tvrtki Avro Aircraft. Studije su sačinjene u Nacionalnom istraživačkom savjetu (NRC) pod vodstvom Gerry Bulla. Do 1950. tehnički razvoj bio je u toku u CAEDE (Kanadskom razvojnom istraživačkom institutu za naoružanje) u Valcartieru, Quebec pod vodstvom Johnny Greena. Izabrana konfiguracija imala je križni raspored pravokutnih pokretnih krila i nepokretnih krilaca, dok je raketa imala IR samovođenje. Manje je učinjeno na razvoju veće rakete Meteor koja je težila oko 272 kp. Postupno Velvet Glove je postao glavni program naoružanja što je angažirao više od 100 kompanija koje je vodila tvrtka Canadair. Nakon opsežnih ispitivanja komponeti, raketa je prosinca 1952. pripremljena za statička ispitivanja u letu, a lansiranje je počelo kolovoza 1953. Avioni nosači obično su bili F-86 ili CF-100 Mk-2. Dugotrajne teškoće pripisane su naporima da se izgradi tragač s detektorom od PbS koji će reagirati samo na zračenja iz avionskih ispušnih cijevi a ne i sa sunca ili refleksije u jezerima. Razvoj je trajao sve dok program CF-100 nije uglavnom dovršen bez ugradnje rakete. Program Velvet Glove prekinut je 1954. iako su dobiveni dobri rezultati, a raketa bi dozrela na vrijeme za avion Avro CF-105 Arrow. Prema dr O. M. Solandtu iz Uprave za obrambena istraživanja program je koštao 23,8 milijuna dolara.

Dimenzije: Dužina 3,17 m; razmah krila 965 mm; razmah repa 610 mm

Startna težina: 141 kp

Domet: 8 km

Gore: Avion CF-100 Mk2 sa dvije 209/1 rakete Velvet Gloves na pylonima ispod motora korišten je za pokuse Centralnog eksperimentalnog i verifikacionog instituta iz Namaoa.



FRANCUSKA

Matra M.04

Ova aerodinamički lijepo oblikovana raketa bila je dio prvog sistema AAM koji je letio u zapadnoj Evropi nakon 1945. Rad je počeo u Société Matra 1948. a prvi let bez vođenja, izveden je u Colomb-Bécharu iz jednog aviona Halifax svibnja 1950. Model M.04 bio je izuzetno velik, s križnim strelastim krilima i manjim zadnjim krilcima koja su kormila s pneumatskim aktuatorima. Propulziju je izveo SEPR s potiskom od 1250 kp za 14 sekundi a gorivo je težilo 110 kp. Sistem vođenja nije nikad razvijen, ali s velikim tandemskim starterom baš patkasta derivacija, model R.042 obrađivana je do 1955. za ulogu sistema SAM.

Dimenzije: Dužina 4,6 m; promjer 406 mm; razmah krila 1,8 m

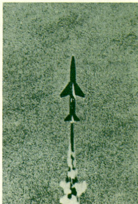
Startna težina: 460 kp

Domet: Nepoznat

AA.20

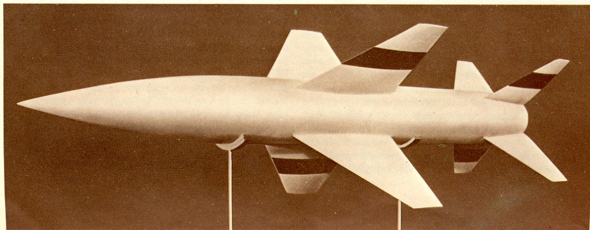
Ova jednostavna raketa bila je bez sumnje prva vođena raketa za ulogu u AAM koja je dobila IOC u zapadnoj Evropi. Ima ljepši oblik nego njezine prethodnice, ali je zato 1953. bila znatno iza de Havillandovog Blue Jaya. Francusko ministarstvo zrakoplovstva sklopilo je ugovor sa SFECMAS-om koji je tek oblikovan od l'Arsenad de l'Aéronautique te je studenog1954. pridružen SNCA du Nord.

Ovaj program rakete zrak-zrak vođen je paralelno s pionirskom protutenkovskom raketom SS.10, a označen je SFECMAS 5103, što je kasnije postalo Nord 5103, odnosno tipska oznaka AA.20. Razlozi da se ubrza razvoj bili su jednostavni, a ovo oružje uvijek je tretirano kao prijelazna ili trenažna raketa. Kao i svi prvi projekti SFECMAS nije bilo drugog aerodinamičkog rješenja od križno postavljenih nepokretnih krila koja su davala ustaljenu rotaciju oko uzdužne osi. Vođenje je bilo vizuelno komandno što je u mnogome ograničavalo operativne vrijednosti. Vođenje žicom tek je studirano i ispitivano, ali je usvojeno radio-komandno vođenje. Raketa AA.20 lansirana je vanjskim starterom koji je imao dvije mlaznice, dok je mala korditna kapsula davala energiju za pogon autopilotskog giroskopa. Putni motor, opet sa čvrstim gorivom, ispuhivao je plinove kroz malu centralnu mlaznicu oko koje je bilo četiri elektromagnetski pokretanih brana. Operator u avionu nosaču održavao je trasere u istom pravcu koji spaja nosač s neprijateljskim avionom pomoću male palice koja mi-



Gore: Osvijetljena Matra M.04 viđena iz aviona Halifax koji je bio iznad rakete, dok se u pozadini vidi alžirska pustinja.

Dolje: Ova fotografija od 10. travnja 1953. prikazana je uz podatke o dužini Matre M.04 kao »14 ft«, a za startnu težinu dato je »9201b«.



kroválnom vezom pomjera mlaznicu putnog motora. Kada se približi na 15 m do cilja blizinski upaljač aktivira bojnu glavu od 23 kp koja je fragmentirana a sadrži 5 kp smjese heksagena i tolita. Raketa je počela da se serijski proizvodi u Chatillonu 1956, a oko 6000 primjeraka isporučeno je većinom zrakoplovnim jedinicama Francuske.

Dimenzije: Dužina 2,6 m; promjer 250 mm; razmah 800 mm

Startna težina: 134 kp

Domet: 4 km

Gore: Crtež Arthura Bowbeera rakete AA.20 iz 1957. koji je sačinjen u suradnji s autorom a na iznenađenje tvrtke Nord-Aviationa koja nije suradivala.

Desno: Raketa AA.20 iz probne serije na desnom vanjskom pajlonu aviona SO.4050 Vautour IIN za vrijeme završenih pokusa za uvođenje u naoružanje.

AA.25

Kada je SFECMAS postao dio Norda, ograničenja sistema AA.20 djelomično su otklonjena zamjenom vizuelnog nišana i ručne komande automatskim radarom komandnog vođenja. Nord 5104 koristio je istu konstrukciju i propulziju kao i 5103 s istim upravljanjem pravcem mlaza, ali prijemnik vođenja je bio kompatibilan sa snopom za praćenje ciljeva radara CSF Cyrano Ibis s Miragea III C. Radi toga pilot presretača trebalo je da pretežno otkrije cilj radarom i da ga zahvati, a tada bi se raketa mogla uputiti kodiranim snopom prema cilju. I dalje je to značilo da se raketa kreće krivuljom potjere, ali sada se bar cilj ne mora više vidjeti, te se zbog toga raketa 5104 može koristiti noću, u oblacima ili drugim teškim uvjetima. Mnoge rakete AA.25 izvedene su modificiranjem rekata AA.20.

Podaci: Kao i za Nord AA.20 osim što je startna težina 135 kp, a domet 5 km

R.511

Dok je SFECMAS projektirala prijelazni tip rakete 5103, Société Matra radila je na nečemu što je očekivano kao definitivno suvremeno rješenje sistema AAM za francusko zrakoplovstvo. Izvedena iz R.042 i R.05 ova je prva dozrela 1956. kao R.510.

Konstrukcija je bila od lakih legura s polarnim upravljanjem i teškim delta krilima na kraju i eleronima za upravljanje valjanjem. U prednjem dijelu nalazila su se kormila s hidrauličnim pokretačima. Stabilnost skretanja poboljšana je postavljanjem malih krilaca na vrhovima krila i kormila pravca na zadnjem dijelu tijela. Propulziju je sačinjavao motor sa čvrstim gorivom dvojnog potiska. R.510 ima optički autoupravljač koji sadrži fotoćeliju s vidnim poljem od 20° direktno ispred male leće u vrhu letjelice. Isti optički sistem aktivira bojnu glavu razornog i parčadnog djelovanja u sredini tijela. Obilna ispitivanja izvedena su listopada 1952. što je dovelo do ograničene serijske proizvodnje od 100 raketa, ali 1957. godine, 510 je zamijenjena sa R.511 u kojoj je korišteno radarsko poluaktivno samovođenje (SARH). Već 1960. sistem je vrlo mnogo moderniziran s nešto izmijenjenim organima upravljanja, uvećanim motorom i novom glavom za samovođenje Thomson-CSF. Za vrijeme razvoja radar za ozračivanje ciljeva bio je s avionima Vautour IIN, a nekih 500 raketa isporučeno je jedinicama koje su bile opremljene ovim lovcem za operacije po svakom vremenu. Na avionu su se mogle postaviti četiri rakete na potkrilne pajlone. Najmanje je daljnih 1000 raketa usaglašeno s radarom Cyrano Ibis s aviona Mirage IIIC. Ove rakete ostale su u jedinicama do 1976. Zbog ograničenja prvih radara R.511 nije mogla da se koristi ispod 3000 m visine. Podaci su dati za R.511.

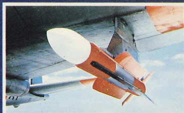
Dimenzije: Dužina 3,09 m, promjer 260 mm, razmah 1,0 m

Startna težina: 184 kp

Domet: 7 km

Dolje: Matra R.511 iz serijske proizvodnje na lijevim pajlonima aviona Vautour IIN. Fotografirane su vjerojatno za vrijeme završnih pokusa na poligonu Colomb-Béchar.







R.530

Gore: Matra R.530 na središnjem pajlonu aviona Mirage III C.

Desno: Pokusno lansiranje rakete Super 530 s platforme aviona Mirage FI. Zapaža se nosač kamere na krilu.

Umetak: Raketa Super 530 na krilnom pajlonu aviona Canbera.

Do 1957. Matra je postala najiskusnija evropska tvrtka za rakete AAM, te je na ovom poslu uspješno radila još dugi niz godina. Napuštajući polarno upravljanje tvrtka se vratila križno postavljenim delta krilima i repnim kormilima. Dva krila imala su elerone za upravljanje valjanjem. Imajući iskustva s različitim sistemima vođenja, Ministarstvo zrakoplovstva i Matra nisu se mogli odlučiti, te su pripremili probe sa sistemima SARH i IR. Oba sistema zadržana su u produkciji a do danas rakete R.530 se nose u parovima, jedna raketa samovođena s insracrvenim zračenjem, a druga s poluaktivnim radarskim samovođenjem.

Propulzija ima motor sa čvrstim gorivom dvojnog potiska. Startni potisak od 8500 kp traje 2,7 s, a zatim putni motor radi još 6,5 s. Dvije glave za samovođenje, koje se mogu po potrebi zamijeniti, imaju velike sposobnosti uključujući i napad na dolazne avione. Bojna glava je također zamjenljiva, kontinuirana cilindrična ili fragmentirana. Obje imaju težinu od 27 kp s kombiniranim blizinskim i kontaktnim upaljačima. U zapadnoj Evropi nitko nije konkurirao ovoj raketi te je prodano oko 4000 primjeraka u 14 zemalja, a poznato je da su među njima Argentina, Australija, Brazil, Kolumbija, Irak, Liban, Pakistan, Južna Afrika, Španjolska i Venecuela. Jedno vrijeme R.530 korišten je i u Izraelu. Tipična cijena po jednoj raketi bila je 44000 dolara.

Dimenzije: Dužina (IR) 3198 mm, (SARH) 3284; promjer 263 mm, razmah 1103 mm
Startna težina: (IR) 193,5 kp (SARH) 292 kp
Domet: 18 km

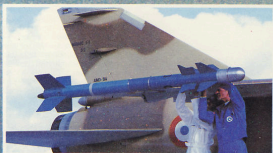
Super 530

Od siječnja 1971, kada je otpočeo razvoj ove rakete, Matra je postala zrela tvrtka u proizvodnji sistema AAM, sposobna da studiozno razmatra zahtjeve i sigurna da će R530, biti u proizvodnji bar još jedno desetljeće. Iako je donekle bazirana na rješenju R530, što se vidi iz oznake, to je, u stvari, potpuno nova raketa koja ima vrlo velike prednosti u sposobnostima leta, a omogućuje dvostruko veće rastojanje akvizicije i dvostruko veći domet. Raketa može da se popne ili spusti za 7600 m što je više od bilo koje druge rakete AAM izuzev od mogućnosti Phoenixa. Već od početka usvojen je samo jedan metod samovođenja SARH. Koristi se EMD Super AD-26 usklađen s radarom Cyrano IV s Miragea F1. Kasnije će se ugraditi drugi prijemnik da bi se usaglasio sa PD radarom na avionu Mirage 2000. Da bi zadovoljile sposobnosti ovih sistema vođenja, tvrtka Thomson-Brandt razvila je motor s kompozitnim gorivom Butalan mnogo većeg specifičnog impulsa nego za ranije francuske motore. Rečeno je da ovi motori ubrzavaju raketu do 4,5 Macha, a zatim održavaju ovu brzinu još 4 s. Krila nisu potrebna pri ovoj brzini, ali Super 530 ima četiri krila vrlo male vitkosti, manevrirajući s križno postavljenim zadnjim kormilima koja imaju neobičan oblik. Glava za samovođenje letjela je radi pokusa rujna 1972. a inertna raketa ovog tipa lansirana je u zraku srpnja 1973. Opiti ispaljivanja iz Canbere počeli su 1974. da bi se nastavili probama s vođenjem već 1975. Probe ispaljivanja iz Miragea F1C počele su 1976. u Cazauxu, a vrednovanje na poligonu CEAM i trajali su do 1975. Ispaljivanja na ciljeve ispitivala su se do 1978. uključujući tu i supersonični Beech AQM-37A za koji je Matra sklopila ugovor o licencnoj prodaji. IOC za Super 530 predviđen je za 1980.

Dimenzije: Dužina 3,54 m; promjer 260 mm; razmah 640 mm (krila), razmah repa 900 mm

Startna težina: 240 kp

Domet: 35 km









Lijevo: Makete Magica na Mirageu FI postavljene radi eksperimenata s motorima SNECMA M53. Očekivalo se da će Magic odgovarati serijskim avionima iz proizvodnje 1974-75.

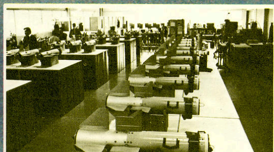
R.550 Magic

Matra je jedina tvrtka u Evropi koja je otpočela rivalstvo s raketom Sidewinder. Pri tome nije samo postigla tehnički nego i izvozni uspjeh jer je osigurala 11 inozemnih kupaca i prihod veći od bilo koje druge zemlje na ovom poslu. Mudro je bilo što je raketa projektirana tako da bude zamjenljiva sa Sidewinderom, međutim, projektni zahtjevi bili su stroži nego za tadašnje američke rakete iste namjene, uključujući tu i mogućnost lansiranja unutar hemisfere od 140° na svim visinama do 18000 m, s ograničenjima tek na većim visinama. Raketa je sposobna da zahvati cilj gotovo iz svake pozicije (čelni zahvat bit će uskoro realiziran), da se trenutno ispali do najmanjeg dometa od 300 m, da se ispali s platforme koja se kreće pri bilo kojoj brzini (nema ograničenja za minimalnu brzinu) do najviše 1300 km/h za vrijeme manevra od 6 g. Raketa je također sposobna da ostvari 3,5 g i da prođe ispred vlastitog aviona platforme svega 50 m. Vođenje IR koristi tragač s PbS tipa SATAD 3601 koji se hladi prije lansiranja iz boce s tečnim dušikom u nosaču lansera. Iz priključaka na lanseru napaja se sekcija elektroupravljača sa četiri prednja krilca (gotovo obrnutog oblika od krilaca za Super 530) postavljena neposredno uz četiri nepokretna krilca istog razmaha. Repna krilca se mogu slobodno okretati oko mlaznice. Propulziju daje motor s jednim stupnjem koji radi 1,9 s i daje vrlo veliko ubrzanje. Bojna glava teži 12,5 kp od čega je polovica eksplozivno punjenje koje se detonira blizinskim IR i kontaktnim upaljačima. Matra je počela razvoj kao vlastiti poduhvat 1968, a ugovor sa zrakoplostvom potpisan je 1969. Nakon različitih jednostavnijih zračnih opita ispaljena je raketa s vođenjem iz Meteora prema cilju CT-20 u blagom zaokretu 11. siječnja 1972. Slijedeće godine 30. studenog jedna raketa Magic ispaljena je iz Miragea III u trenutku teškog manevra. IOC je dobiven 1975. te se od tada proizvodi 100 primjeraka mjesečno. Pojedinačna cijena je približno 15000 dolara.

Dimenzije: Dužina 2,77 m; promjer 157 mm; razmah 660 mm

Startna težina: 89,8 kp

Domet: Više od 10 km



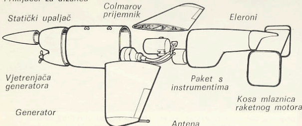


Lijevo: Ispaljivanje AAM rakete Magic iz prototipa aviona Jaguar s pajlonom za naoružavanje iznad krila.

Umetak lijevo Poziranje s izvanrednom raketom R.550 Magic na drugom prototipu Miragea FI. Glava za samovođenje pokrivena je zaštitnom metalnom kapom.

Umetak desno: Sekcije vođenja i upravljanja za raketu Magic na traci za serijsku proizvodnju tvornice Matra u Salbrisu.

NJEMAČKA



Gore: »Eksplodirana« projekcija rakete Hs 298 VI.

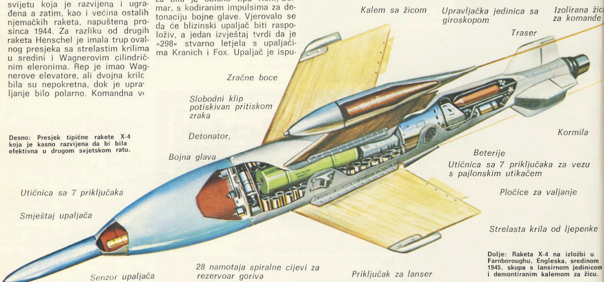
Hs 298

Bila je to prva raketa AAM na svijetu koja je razvijena i ugrađena a zatim, kao i većina ostalih njemačkih raketa, napuštena prosinca 1944. Za razliku od drugih raketa Henschel je imala trup ovalnog presjeka sa strelastim krilima u sredini i Wagnerovim cilindričnim eleronima. Rep je imao Wagnerove elevatore, ali dvojna krilc bila su nepokretna, dok je upra ljanje bilo polarno. Komandna v za bila je obično tipa Kehl/Colmar, s kodiranim impulsima za detonaciju bojne glave. Vjerovalo se da će blizinski upaljač biti raspoloživ, a jedan izvještaj tvrdi da je »298« stvarno letjela s upaljačima Kranich i Fox. Upaljač je ispunjavao konični gornji nos a bojna glava imala je 25 kp eksploziva. Donji nos nosio je elisni generator što je opskrbljivao vođenje i upravljanje potrebnom električnom energijom. U povećanoj verziji Hs 298V2 koja je građena u nekoliko primjeraka potkraj programa; pozicije su izmijenjene. Također je predviđena verzija sa žičnim vođenjem i mnogo većom bojnom glavom (48 kp). Više od 300 raketa Hs 298 je odista ispaljeno, pretežno u Karlshagenu iz aviona Ju 88G i drugih tadašnjih aviona. Ustanovljeno je da se napad mora izvesti unutar konusa s polukutom od 30° koji se širi od cilja, a osa je nagnuta prema visini za oko 15°.

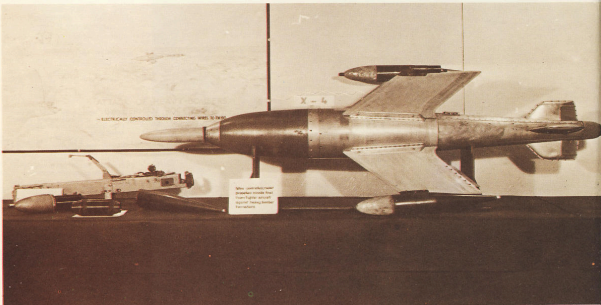
Podaci: Hs 298V-1
Dimenzije: Dužina 2003 mm; debljina trupa 415 mm; razmah 1,29 m
Startna težina: 95 kp
Domet: 2,5 km

X-4

Ovaj sistem AAM dao je jednu značajnu raketu u historiji raketne tehnike, jer ne samo da je s njom otpočeo praktični koncept raketa zrak — zrak, nego je ona demonstrirala imunost na kontraometanja žičnog vođenja koje je kasnije postalo dominatno u protuoklopnim sistemima. Razvoj pod vodstvom dr. Max Kramera iz Ruhrstahla počeo je prvih mjeseci 1943, a raketa je dobila oznaku RLM »osme serije« što se daje avionima RK 344. Konfiguracija podsjeća na avione s Kramerovim aranžmanom FX križnih krila oko težišta s kormilima na križnim zadnjim krilcima. Krila imaju malu



Desno: Presjek tipične rakete X-4 koja je kasno razvijena da bi bila efektivna u drugom svjetskom ratu.



Dolje: Raketa X-4 na izložbi u Farnboroughu, Engleska, sredinom 1945. skupa s lansirnom jedinicom i demontiranim kalemom za žicu.

vitkost i strijelu koja smanjuje otpor kada se postave ispod krila aviona. Raketa je mogla letjeti nadzvučnom brzinom s motorom BMW 548.

Motor je imao gorivo Salbei i Tonka hypergolic kojeg je potiskivao pritisak iz zračnih boca što je djelovao na klizni klip unutar jedinstvenog rezervoara od spiralne cijevi. Ovo kompleksno opskrbljivanje trebalo je osigurati potrošnju do zadnje kapi, unatoč vrlo jakih manevara. Raketa X-4 lansirana je na približno istoj visini na kojoj je letio cilj, sa njegove zadnje strane na rastojanju većem od 1,5 km. Pilot je nišanio cilj i držao raketu poravnatu s njim pomoću male palice s komandnom vezom što je koristila variranje struje za skretanje i propinjanje s impulsnim djelovanjem. Male pločice na krilima sporo su obrtale raketu, a autopilot je dostavljao podatke odgovarajućim kormilima, pri čemu su se signali prenosili dvojnom žicom što se odmotavala sa cilindra s dva krila. Velika bojna glava sa 22 kp eksploziva imala je akustični blizinski upaljač Kranich" ili Meise. Potkraj 1944. oko 1300 raketa je proizvedeno, više stotina je ispitivano, većina s motorom na čvrsto gorivo Schmidding. Prvo ispaljivanje izvedeno je 11. kolovoza 1944. iz aviona Fw 190. U drugoj polovini 1944 sačinjena je predserija od 1000 komada X-4, ali su motori bili uništeni pri bombardiranju. Koliko je poznato X-4 nisu dostigle operativni stadij iako je nekoliko ispaljeno u ljutnji.

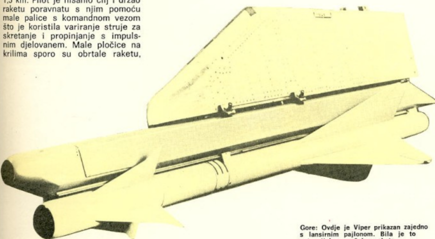
Dimenzije: Dužina 2001 mm; promjer 222 mm; razmah 575 mm

Startna težina: 60 kp

Domet: 3,5 km

Viper

Vlada SR Njemačke je 1969. imenovala tvrtku BGT i Dornier za projektiranje novog sistema AAM da bi se zamijenio Sidewinder. Zadnja verzija 9B ovog posljednjeg proizvedena je po licenci u konzorciju BGT/Perkin Elmerled. Nakon dužih studija, a koristeći se detaljnim znanjima o IR samovođenju u BGT-u, Viper je dobio radikalno novi tragač u kojem je kompletna osjetljiva ćelija, sistem hlađenja i parabolična optika pomična. To je dalo mnogo veći vidni kut, veću brzinu praćenja cilja i druge prednosti u odnosu na samovođenje na Sidewinderima. Do 1972. izvedena su obimna ispitivanja a Kongsberg iz Norveške pridružio se zbog rada na propulziji (opet s iskustvom na Sidewinderu). Viper je imao velika vitka delta krila ne mnogo iza težišta i s vrlo naprednim pasivnim blizinskim IR upaljačem u sredini tijela. Izgledalo je da će to biti izvanredno oružje, međutim, 1974. program je napušten zbog rivalskog američkog projekta AIM-9L.



Gore: Ovdje je Viper prikazan zajedno s lansirnim pajlonom. Bila je to potencijalno značajna raketa.



IZRAEL

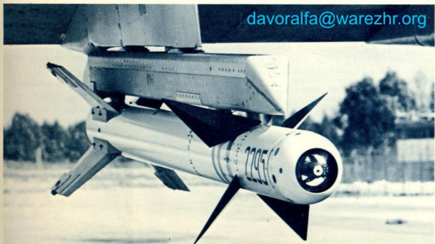
Shafrir

Razvoj je potpuno izraelski, izveden u Institutu za naoružanje iz jednog od prvih Sidewindera, a počeo je 1961. da bi već 1965. u mnogim pojedinostima Shafrir nadmašio američku raketu. Mnogi detalji su još uvijek povjerljivi, ali je jasno da svi modeli imaju parabolična ogledala za optički sistem iza velikog loptastog nosa. Krila su nepokretna a prednja kormila se pokreću pneumatskim aktuatorima. U krilima se nalaze roleroni slični onima kao kod Sidewindera. Najveća razlika koju su uveli Izraelci je značajno povećanje promjera tijela što je uvećalo sposobnosti konstrukcije i razorne moći. Jednostavnost je bila ideja vodilja pri projektiranju a dostignuta cijena po jednoj raketi je oko 20000 dolara. Prva verzija Mk1 nije dovršena, međutim Mk2 je usvojena kao naoružanje 1969, a u kasnijim ratovima, rečeno je, da je ova raketa oborila 200 aviona. Polovina od ovog broja pripisuje se ratu od 1973, gde je navodno, ustanovljeno da je SSKP negdje oko 60%. Rakete Mk2 se vezuje za pajlon koji može da se koristi za više različitih raketa. Kada tragač zahvati cilj pilot se informira vizuelno i zvučno. Samovođenje je s proporcionalnom navigacijom. Bojna glava ima 11 kp a sadrži 4 kp eksploziva koji se aktivira kontaktnim i blizinskim upaljačima. Postoji prsten s malim kružnim otvorima oko nosa za senzore upaljača. Ovaj model koristi se na Mirageima i Kfirsima, kao i na Tajvanu i u Čileu. Postoje i drugi kupci koji su ostali nepoznati. Probe su izvođene s verzijom Mk3 već nekoliko godina. Ova verzija ima druga rješenja za vođenje i upravljanje, a vjerojatno i drugu aerodinamiku radi povećanih manevarskih sposobnosti.

Dimenzije: Dužina 2470 mm; promjer 160 mm; razmah 520 mm

Startna težina: 93 kp

Domet: 5 km

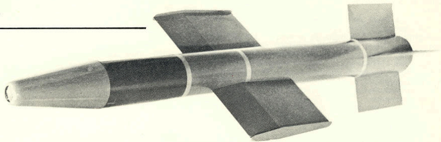


Lijevo: Raketa Shafrir iz serijske proizvodnje na desnom krilu lovca Kfir. Zapaža se da je promjer veći od vrlo poznatog Sidewindera, a prednja krilca pokazuju vrlo veliki kut nagiba.



ITALIJA

Sispre C-7



Gore: To je jedna od rijetkih slika rakete C-7, a pokazuje izložbeni model bez pajlonskih ili električnih priključaka.

Prva vođena raketa u Italiji bila je jednostavna verzija zrak — zrak projektirana u Contravesu a ispitana na poligonu Centro Razzi, dostigavši fazu proba u letu s avionom F-86 još 1957. Bila je u osnovi slična Sidewinderu, a mnogo duguje njenom IR tragaču iako se polarno upravlja korišćenjem lijevog i desnog pravokutnog krila s presjekom dvojnog konusa. Krila se pomjeraju zajednički ili diferencijalno za valjanje. Križno postavljeni rep je nepokretan. Program je 1957. preuzela Sispre-Societa Italiana Sviluppo Propulsione a Reazione što je naslijedila Fiata i Finmeccanicu, a mala serija je proizvedena 1961-62. za obuku i raketnu indoktrinaciju jedinica opremljenih avionima F-86 i G91.

Dimenzije: Dužina 1956 mm; promjer 160 mm; razmah 635 mm
Startna težina: 65 kp
Domet: 11,5 km

Aspide

Iako je razvoj potpuno talijanski u okviru najvećeg raketnog programa u zemlji, ovo impresivno oružje projektirano je da bi bilo kompatibilno sa sistemom koji koristi Sparrow. To se proširuje za AAM primjenu na avionima talijanskog zrakoplovstva F-104 koji su bili predviđeni za AIM-7E, i nekoliko primjena s površinskim lansiranjem. Talijanski sistem SAM koji koristi istu raketu zove se Spada, u svojoj mobilnoj kopnenoj verziji, a drugi sistem brod — zrak zove se Albatros. Slična raketi Sparrow u osnovnoj konfiguraciji, Aspida je opremljena poboljšanim motorom s jednim stupnjem, dajući veliki potisak do brzina od 4 Macha. Izjavljeno je da su sposobnosti ove rakete nadmašile AIM-7F, a da vođenje ima znatne prednosti u odnosu na američka rješenja. Usaglašena je s monoimpulsnim radarom u I-bandu što se ugrađuje na lovačkim avionima, a govori se da ima poboljšane sposobnosti ECCM što joj omogućuje superiornost pri vrlo malim visinama. Sistem tragačke antene se pokreće hidraulično. Nosna obloga i prednji dio tijela rekonstruirani su za efikasniji rad pri supersoničnim brzinama, a u ulozi AAM, pokretna krila imala su proširene vrhove s uvećanim razmahom. Fragmentirana bojna glava teži 35,0 kp i, kao i u raketi Sparrow, nalazi se ispred krila. Nastavljajući probe nosivosti u 1974. uz produžena statička ispitivanja tragača, pokusi ispaljivanja na poligonu Salto di Quirra na Sardiniji počeli su svibnja 1975. Do 1977. potpuno reprezentativna raketa Aspida, uključujući i verziju AAM, uspješno je prošla kvalifikaciona ispaljivanja te je proizvodnja počela 1978. Raketa treba zamijeniti Sparrow u talijanskom zrakoplovstvu a vjerovatno će opremati talijanske avione Tornado.

Dimenzije: Dužina 3,7 m; promjer 203 mm; razmah (AAM) 1,0 m
Startna težina: 220 kp
Domet: Navodno 100 km

Glavna slika — desno: Lansiranje Aspide iz kopnenog kutijastog lansera na poligonu Salto di Quirra. Ova raketa je uzajamno zamjenljiva s raketom Sparrow, a može se koristiti podjednako kao AAM, odnosno za kopnene ili mornaričke SAM sisteme.

Umetak desno: Četiri snimke iz filma susreta Aspide (s telemetrom umjesto bojnom glavom) i leteće mete CT-20.



JAPAN

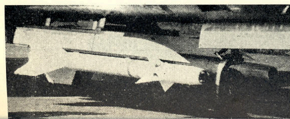
AAM-1

Gotovo potpuna kopija Sidewindera AIM-9E, ova raketa razvijena je 1960-69. u tvrtki Mitsubishi za opremanje aviona F-86F, F-104J i F-1. Tokom 1969-71. isporučeno je 330 raketa koje su bile na popisu japanskog zrakoplovstva skupa s vrlo velikim brojem Sidewindera. Neslužbeno je rečeno da je AAM-1 nešto kraći (2,6 m) i lakši (70 kp) nego većina Sidewindera, te da ima skromniji domet od 7 km.

AAM-2

U razvoju od 1972—1977. u tvrtki Mitsubishi. To je vrlo suvremena raketa a treba zamijeniti AAM-1. Ima vođenje koje omogućuje susret na svakom dijelu putanje korištenjem IR tragača proizvodnje Nihon Electric. Ispaljeno je više od 60 razvojnih raketa, ali je japansko zrakoplovstvo ipak odlučilo da usvoji Sidewinder kao svoj slijedeći AAM. Mitsubishi je izvijestila da studira napredniju verziju bliskog dometa.

Raketa AAM-1 »obješena« o avion F-104J proizvodnje Mitsubishija.





JUŽNA AFRIKA

Whiplash

Ministar obrane izjavio je 1969. da se razvija jedna posve južnoafrička raketa AAM od 1966. i da je već blizu serijske proizvodnje poslije pokusa ispaljivanja na poligonu St. Lucia. U rujnu 1971. zrakoplovstvo je izjavilo da je uspješno pogodila cilj koji je imao brzinu od 2 Macha tri sekunde nakon lansiranja iz aviona Mirage III CZ. Kasnije je neslužbeno izvješteno da ova raketa ima IR samovođenje. Nemamo više podataka o toj raketi.

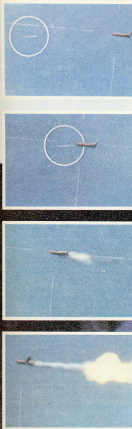


ŠVEDSKA

RB 72

Švedska vlada imenovala je Saab srpnja 1972. za nosioca tehničkog razvoja ove rakete s oznakom Saab 372. Namijenjena je kao AAM za avion JA 37. Raketa je predviđena za uvjete presretanja na velikim dometima po svakom vremenu kao i za blisku potjeru. Ima velika delta krila s relativno velikim podsječenim repnim pokretnim krilcima. Elektronički odjel tvrtke Saab-Scanie proizvoeo je hladnjak za IR senzor s dušikom,





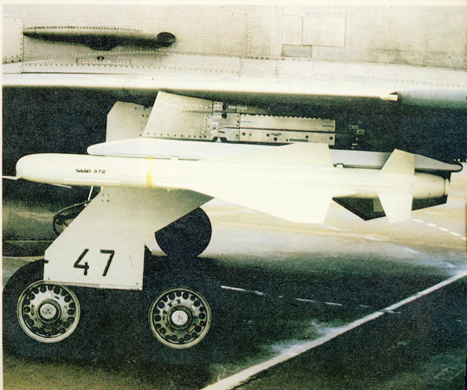
kao i suvremeni digitalni sistem vođenja u tehnici čvrstoga stanja.

Nakon ispitivanja tragača na drugoj raketi kompanija je izjavila da se raketa može lansirati iz bilo koje točke s avionom JA 37 i protiv cilja iz bilo kojeg pravca. Proizvođač motora sa čvrstim gorivom nije označen, kao ni nekoliko drugih glavnih kooperanata. Kada je projekt zaustavljen 1978. kupljena je britanska raketa Sky Flash.

Dimenzije: Dužina 2631 mm; promjer 175 mm; razmah 607 mm

Startna težina: Oko 110 kp

Domet: Nije objavljen (brojka od 2,3 milje koja se često pominjala predstavlja slabu procjenu)



Lijevo: Raketa Saab 372 postavljena za ispitivanje nošenja na avionu Viggen u 1977.

Desno: Bočni izgled iste rakete. Švedska je bila dovoljno mudra da prekine ovaj program i umjesto toga prostudira mogućnosti buduće primjene njezinog odličnog sistema vođenja što je pretežno izgrađen u odjelu Elektronike tvrtke Saab.

AA-I Alkali

Koliko je poznato to je bio prvi AAM sistem koji je postao operativan u Sovjetskom Savezu. Kao i sve druge poznate sovjetske rakete AAM prvi korisnik bila je zračna obrana PVO. Razvoj je sigurno počeo oko 1950, a podešen je za korištenje s presretačkim radarom pod nazivom Izumrud. Raniji modeli ovog radara, poznatog na Zapadu pod imenom Scan Fix, objavljeni su kao radari s nepokretnim skaniranjem. Ova nesuglasnost u imenu znači da je usmjeren pravo ispred sebe za određivanje dometa i ozračivanje ciljeva za poluaktivno samovođenje. Ovaj primitivni komplet instaliran je u avionu MIG-17P još 1950, a službeno je uveden 1958. Nekoliko mjeseci kasnije avion bez topova MIG-17PFU uveden je uslužbu s potkrilnim nosačima za četiri ovakve rakete. Pridruženi radari namijenjeni su za rad u E/F-bandu. Raketa se odjednom pojavila na avionu-presretaču MIG-19PM koji je imao posljednju verziju radara Scan Odd s kompleksnim oblicima skaniranja što radi u I-bandu pri 9300—9400 Hz. Kao i većina sovjetskih AI radara ovaj je imao dva PRF-a, oko 900 pps za pretraživanje i udvojenu frekvenciju za praćenje. Ovaj avion je ponovno nosio četiri lansera, naizgled ista kao i za MIG-17PFU.

Treća instalacija bila je na Su-9, presretaču po svakom vremenu koji je također imao četiri glomazna lansera. Ovaj avion imao je drugi radar, što je nazvan Spin Scan u NATO klasifikacijama, ali se vjeruje da je stvarna oznaka RIL, i iz kasnije obitelji nego Izumrud. Rade u I-bandu, pri čemu jedna verzija ima snagu preko 100kW, a PRF 825/895 za pretraživanje i 1750/1795 za praćenje sa spiralnim skaniranjem. Zbog toga je raketa adaptivna. Priča se da ima radarsko samovođenje i da manevrira kormilima na izlaznim ivicama zadnjih krila. To je čudno, jer sve ukazuje na slijedeće: vođenje po snopu s kodiranjem radi automatske korekcije greške, upravljanje s križno postavljenim prednjim krilcima, stabilizacija vavljanja s krilnim eleronima, a dvojne mlaznice su prilično ispred profiliranog kraja. Postoji najmanje šest modela AA-1, neki s konično/cilindričnom projekcijom nosa a sve imaju obloge na vrhovima krila. Bojna glava je iza prednjih kormila. Od 1978. vjerovalo se da su sve povučene iz upotrebe.

Dimenzije: Dužina 1,88 m; promjer 190 mm; razmah 578 mm
Startna težina: Oko 91 kp
Domet: Oko 8 km

AA-2 Atoll

Za razliku od većine sovjetskih sistema ovaj AAM je bez sumnje kopija zapadnog originala, prvog AIM-9B Sidewindera. Kada je prvi put viđena 9. lipnja 1961. ispod krila različitih aviona na zračnoj izložbi, bila je gotovo identična američkoj raketi. Od tada raketa je evoluirala vlastitim putem, i kao Sidewinder, razložila se na dva različita pravca, raketu sa IR vođenjem i raketu sa SARH vođenjem. Promjer tijela je čak manji od Sidewindera, a koliko je poznato svi modeli imaju isti redoslijed opreme od vrha ka repu rakete AIM-9B. Bojna glava od 6,0 kp je tipa BF s glatkom vanjštinom. Nekoliko prvih verzija građeno je u vrlo velikim količinama kao standardni AAM za većinu modela aviona M 1-21, koji nosi dvije rakete na velikim adapterima u kojima se nalazi hladionik za tragač na kasnijim modelima. Licencna proizvodnja sa sistemom MIG povjerena je Hindustan Aeronauticsu i odvija se od 1970. Vjeruje se da postoji i kineska verzija ove rakete. Ostali korisnici uključuju sva zrakoplovstva varšavskog pakta te zrakoplovstva Avganistana, Alžira, Angole, Kube, Egipta, Finske, Iraka, Sjeverne Koreje, Sirije i Vijetnama. Od 1967. bilo je i kasnijih podverzija nazvanih od NATO-a sa AA-2-2 ili napredniji Atol. Neki izvještaji pripisuju ovu oznaku vođenju SARH, ali opća je suglasnost da postoje obje verzije, IR i radarsko samovođenje već prve generacije rakete, uz različite modifikacije. Nekoliko fotografija pokazuju da su posljednji modeli s vrlo različitim kormilima. Ova kormila pomjeraju se u suprotnim parovima za 30°, a posljednje krilce je bez strijele, ima podsječen vrh i veću površinu a vezuje se za lanser. Kao i verzija AIM-9, rakete sa IR imaju poluloptasti nos providan za toplinsko zračenje, a radarska verzija je blago zašiljena. Sadašnji nosači uključuju sve kasnije avione MIG-21 i MIG-23 sa četiri raketna lansera umjesto dva. Različite verzije viđene su također na borbenim i trenažnim vionima MIG-17PFU umjesto AA-1. Svi modeli AA-2 imaju bogato borbeno iskustvo na Bliskom istoku, jugoistočnoj Aziji, Indiji i Pakistanu. Prvi rezultati nisu bili impresivni. Buka u pilotskoj kabini koja se mijenja u pisku kada raketa zahvati cij svojim tragačem uz afirmaciju dometa ne može biti pouzdan znak pred neposredno lansiranje. Današnje rakete su vjerojatno pouzdanije a pretpostavlja se da raspolažu IR tragačem za sve pravce.

Dimenzije: Dužina (IR) 2,8 m, (SARH) 2,9 m; promjer 120 mm; razmah (prva prednja krilca) 450 mm; razmah (rep i kasnije prednja krilca) 530 mm
Startna težina: 70 kp
Domet: Oko 6,4 km

AA-3 Anab

To je druga generacija AAM i prva raketa velikog dometa za djelovanje po svakom vremenu za potrebe PVO koja je izložila maketu ove rakete s avionima JAK-28P na izložbi zrakoplovstva 1961. U to vrijeme prvo se na Zapadu mislilo da je to ASM, ali postupno je shvaćeno da je to AAM s IR i SARH verzijama. Nosači su JAK-28P, Su-11 i Su-15. Svi ovi avioni imaju radare nazvane Skin Spin u NATO-u, koji su znatno sposobniji nego ranije verzije. Vjerojatno je da su izvedeni od radara Scan Three koji je postavljen na avionu JAK-25. Vjeruje se da je označen sa RP-11 i da radi u I-bandu između 8690/8995 MHz pri vršnoj snazi od 200 kW, sa PRF od 2700/3000 pps i sa širinom impulsa od oko 0,5 ms. Pretpostavlja se da se ozračivanje dobija sa CW za samovođenje rakete.

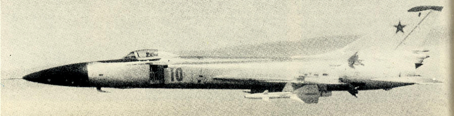
Verzija AA-3 ima velika zadnja krila poravnata s križno postavljenim prednjim kormilima. Također se pretpostavlja da je propulzija s čvrstim gorivom. Aerodinamika



Desno: Presretač Su-11 u PVO obično su oboružani raketama AA-3 Anab, međutim, u ovom slučaju to je samo par raketa AA-2 Atoll.



Dolje: Lansiranje rakete AA-1 Alkali s pozicije broj 3 ispod krila aviona presretača Su-9 iz sastava PVO. Usporediti ovaj avion s kasnijim Su-11.



Dolje: Rakete AA-3 Anab (vjerojatno takozvanog naprednijeg tipa) na avionu Flagon; F, što je posljednja verzija presretača Su-15.

je izvedena od verzije AA-1, te iako nema pokretna krila vjerojatno se četiri prednja krilca nezavisno pomiču te mogu dati moment valjanja. Nema informacija o tipu glave za samovođenje. Motor ima jednu centralnu mlaznicu, a može imati dio za start i dio za putni motor. Bojna glava je u sredini s blizinskim upaljačem. Verzija AA-3-2 napredniji Anab je identificiran od 1972, a zbog čega je napredniji javno nije poznato. Anab je operativan u mnogim zrakoplovnim snagama WP, ali se ne izvozi, a od 1975. progresivno se zamjenjuje verzijom AA-7.

Dimenzije: Dužina (IR) 4,0 m, (SARH) 3,6 m; promjer 280 mm; razmah 1,3 m
Startna težina: Oko 275 kp
Domet: Najmanje 32 km

AA-4 Awl

Sredinom pedesetih godina Sovjetski Savez interesirao se za britanske i američke pokušaje da razviju potpuno aktivni AAM, a oko 1958. počeo je i sam na tome raditi koristeći se nepoznatom metodom samovođenja. Bitne informacije nisu raspoložive, jedino se mogu donijeti zaključci prema inertnim pokusima što su prikazani 1961. na izložbi u Tušinu. Kodno ime prema NATO-u je Awl. Raketa je vrlo velika i gruba s križno postavljenim krilima a s krilcima gotovo pravokutnim na velikom cilindričnom tijelu s koničnim nosom. Mislilo se da ova raketa ima dva stupnja a DoD joj je dao ime AA-4. Podaci su vrlo približni.

Dimenzije: Dužina 5,2 m; promjer 305 mm; razmah 1,8 m
Startna težina: 400 kp
Domet: Vjerojatno 100 km

AA-5 Ash

Ova velika raketa AAM razvijena je od 1954-59. za avion presretač Tu-28P velikog dometa i letenje po svakom vremenu. Izvanredna raketa viđena je na jednom razvojnom avionu 1961. u Tušinu. Ranije verzije Tu-28, u početku pogrešno označene kao Blinder a kasnije ispravno nazvane Fiddler, nosile su po dvije ovakve rakete na potkrilnim pajlonima. Koliko se može vidjeti to je raketa s glavom SARH uz veliki nosni radar na avionu nosača. To je vrlo snažni radar koji radi u I-bandu a na Zapadu nije imao konkurenta do 1974. Raketa je usaglašena s radarom po veličini.

Mnogo godina, prema procjenama, domet ove rakete bio je nerealno mali, a i danas, kada je procijenjeno da je veći izgleda da može biti i dvostruko veći za radarsku verziju. Prvi avioni Tu-28 uvedeni su u službu početkom 1961. popunjavajući praznine na velikom prostoru. Od 1965. avion Tu-28P naoružan je novom verzijom IR vođenja na ovoj raketi, s paraboličnim zrcalima. Avion nosi četiri potkrilna pajlona s IR verzijom il s neprovidnim šiljatim nosom glave SARH. Prve verzije MIG-25 presretača također su oboružane ovom raketom, obično od svakog tipa po jedna raketa. Nije poznato da li ovaj avion nosi radar Big Nose ili raniji model Fox Fire. Ovo veliko oružje ostaje i dalje na popisu aktivnih raketa.

Dimenzije: Dužina (SARH) 5,51 m, (IR) 5,21 m; promjer 305 mm; razmah 1,3 m
Startna težina: Obje verzije oko 390 kp
Domet: (Autorova procjena) za model SARH oko 64 km, a za IR oko 21 km



Lijevo: Rakete AA-5 neposredno prije montaže na avion presretač velikog dometa Tu-28P. Prve tri su sa IR samovođenjem, dok su ostale vjerojatno sa SARH vođenjem.

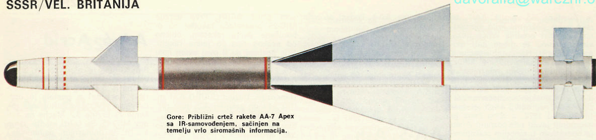
AA-6 Acrid

Najveća raketa AAM na svijetu. Projektirana je oko 1959-61. s prvobitnom namjenom za uništenje aviona B-70 (kojeg je uništio američki Kongres) a postala je operativna u PVO kao definitivno rješenje za brzine 3,2 Macha na avionu MIG-25. Sa četiri rakete, dvije sa IR na unutarnjim pajlonima i dvije SARH na vanjskim, ovaj avion imao je ograničenje brzine do 2,8 macha. To je, razumije se, avion za potpuno pravolinijski let pri takvim brzinama a njegov prvobitni oblik namijenjen je za bliske borbe. Od 1975. razvijene su verzije s mnogo izmjena i uz sposobnost da manevrira sa +6g pri 2 Macha oboružan raketama AA-6 i AA-7. Kao i Tu-28, avion MIG-25 namijenjen je za otkrivanje ciljeva na velikim rastojanjima, koristeći se podacima sa zemlje koji se u kabini projiciraju na ekranu. Prebacuje se na vlastiti radar Fox Fire na rastojanju od 160 km. Ova oprema slična po kvaliteti radaru na F-4 AWG-10, ali mnogo snažnija, sadrži CW antene u vitkim vrhovima krila za ozračivanje cilja zbog vođenja SARH, koje se može vjerojatno vezati za cilj i ispaliti na dometima preko 100 km. Radna snaga za oba radara, impulsnim i s kontinuiranim valovima, kao i prijemne antene, nadmašuju po veličini one za Sparrow i vrlo su slične rješenjima za AWG-9/Phoenix. Verzija IR ima mnogo manji domet iako nema razloga za sumnju da sadašnja sovjetska tehnologija povećava kvalitetu uređaja za IR kao što to rade i drugi. Acrid ima veliki motor dugog izgaranja, koji omogućuje brzinu od 4,5 Macha a manevrira s prednjim krilcima uz dodatne elerone (možda i elevone) na svim krilima. Krila imaju veliku površinu potrebnu za presretanje na ekstremnim visinama, jer B-70 krstari na visini od 21 km. Prve rakete Acrid nisu imale sposobnost gledanja na dolje. Sovjetski filmovi sugeriraju da se za bliske domete ispaljuju po dvije rakete i to IR praćena sa raketom SARH. Dvije glave za samovođenje imaju različite oblike kao i u slučaju AA-5 koju vjerojatno zamjenjuje AA-6. Nijedna raketa iz ove obitelji nije viđena na drugim avionima osim na MIG-25.

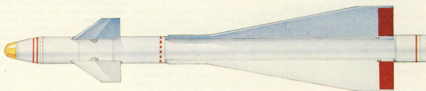
Dimenzije: Dužina (SARH) 6,3 m, (IR) 5,9 m; promjer 400 mm; razmah 2,25 m
Startna težina: (SARH) oko 850 kp, (IR) oko 650 kp
Domet: (SARH) 100 km, (IR) 25 km



Lijevo: MIG-25 Foxbat-A sa četiri rakete AA-6 Acrid. Na vanjskom dijelu krila su rakete SAR dok su IR s unutarnje strane. Alternativno ovi avioni nose ECM ili dvojne AA-7 Apex.



Gore: Približni crtež rakete AA-7 Apex sa IR-samovođenjem, sačinjen na temelju vrlo siromašnih informacija.



AA-7 Apex

To je standardna raketa AAM srednjeg dometa za avion MIG-23S u svim verzijama. Eksportne verzije nisu standardne a rješenja ove velike i zastrašujuće rakete vrlo su zanimljiva. Imaju jedinstvenu konfiguraciju sa tri skupine križno ugrađenih aerodimačkih površina, poravnatih u istoj liniji. Izgleda da je valjanje stabilizirano repnim kormilima a manevre osiguravaju prednja krilca, međutim, moguće je čak da se u ekstremnim manevrima koriste i jedna i druga krilca. Brzina je oko 3,5 Macha, što s postojećim organima upravljanja, može značiti da raketa ima velike manevarske sposobnosti. Centralna krila nemaju pokretnih dijelova. Vjeruje se da je izgrađeno podjednako IR i SARH verzija, a glave za samovođenje imaju karakteristične oblike. Većina aviona MIG-23S nosi po jedan tip svojih potkrilnih pajlona, ostavljajući pajlone ispod tijela za druge potrebe. Dvojni Apexi se također nose na vanjskim pajlonima aviona MIG-25, iako nije poznato kakva se mješavina raketa IR/SARH preferira. Jedan izvještaj tvrdi da se ova obitelj raketa može nositi ispod krila aviona MIG-21, ali nema takve verzije ovog aviona koji je kompatibilan s rakotm SARH Apex za koju je potreban radar tipa High Lark. Pretpostavlja se da raketa zamjenjuje AA-3 u jedinicama. Postala je poznata na Zapadu 1976, ali do 1978. nisu objavljene dovoljno dobre fotografije. Vjeruje se da je raketa namijenjena pretežno za male i srednje visine i ima sposobnosti da pretražuje gore i dolje. Sugerira se da bojna glava teži 40 kp. Podaci su, razumije se, samo procijenjeni.

Dimenzije: Dužina (SARH) 4,5 m, (IR) 4,22 m; promjer 260 mm; razmah 1,4 m
Startna težina: (SARH) 320 kp, (IR) nešto manje
Domet: (SARH) 48 km, (IR) 20 km

AA-8 Aphid

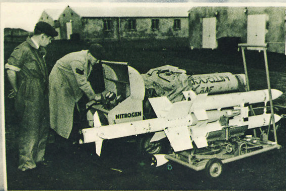
Gore: Ovaj crtež rakete AA-8 APhid (vjerojatno sa IR samovođenjem) točan je samo po temeljnom obliku. Otkrivanje podataka sovjetskih raketa zrak — zrak ove generacije bilo je vrlo sporo.

Za razliku od obilja snažnih raketa zrak — zrak velikog dometa, PVO nikad nije imala dovoljno dobru raketu za bliske borbe do pojave ove elegantne rakete koja je postala operativna nakon 1975. s avionom MIG-23S. Aerodinamički sliči na Acrid, iako vrlo različite veličine. Prednja kormila imaju vitkost i upravnu izlaznu ivicu. Vrlo su bliska vrhu rakete a pokreću se upravljačkim impulsima koji dolaze od glave za samovođenje bilo kog tipa. Sugerira se crtežima, koji su na Zapadu sačinjeni, da postoje uobičajene razlike u obliku glave. MIG-23S može nositi po jednu od svakog tipa na pajlonima ispod trupa zamjenjujući Atoll. Još se ne zna da li MIG-21, VTOL JAK-36 ili MIG-27, Su-19, odnosno helikopter Hind-D mogu ponijeti rakete AA-8. Jedan izvještaj tvrdi da bojna glava teži 6 kp.

Dimenzije: Dužina (SARH) 2,15 m, (IR) 2,0 m; promjer 130 mm; razmah 520 mm
Domet: (SARH) 55,0 kp, vjerojatno nešto manji









VELIKA BRITANIJA

Fireflash

Prva raketa AAM koja je počela da se razvija i proizvodi u Britaniji pod imenom Blue Sky imala je čudnu konfiguraciju koja je do danas ostala jedinstvena. Osnovna letjelica bila je slična koplju, s velikim, gotovo pravokutnim krilima pod 45° prema vrlo malim podsječenim krilcima na repu. Raketa je ubrzavana do 2 Macha s parom startnih motora sa čvrstim gorivom koji su neposredno postavljeni jedan iznad drugog. Ovaj neobični aranžman usvojen je da bi se omogućila čista linija viziranja za prijemne antene vođenja na ravnom dnu rakete, bez mogućnosti interferencije ili ometanja ispušnih plinova. Motori imaju zakošene mlaznice, gubeći pri tome dio potiska zbog geometrijskih razloga, a vezni elementi s velikim otporima i dva skupa križnih krilaca uništili su ljepotu oblika centralnog koplja. Druga nevolja je bila u tome što je raketa nakon 1,5 sekundi ponirala uz rapidno opadanje brzine, a što je više trebala manevrirati imala je sve manju brzinu na raspolaganju. Uski radarski snop za vođenje osigurale su tvrtke Plesey i Ekco. Radar je ugrađen u nos jednog pokusnog aviona tipa Hunter radi ispaljivanja iznad Cardigen Baya, iako su prva nevođena ispaljivanja izvedena avionom Meteor NF.11 u 1954. Vođenje projekta povjereno je Fairey Aviationu u Hestonu. Od 1955. odlučeno je da se ovo oružje uvede u naoružanje, ali činjenica da je stvarno postojalo i fukcioniralo bila je dovoljna da se 300 ovih raketa dodijeli specijalnoj razvojnoj jedinici koja je bila opremljena avionima Swift F.7. Imao je konstrukciju FR.5 s krilom velikog razmaha nove verzije PR.6, a u dugom nosu smješten je bio radar. Crno bijeli Fireflashi, kada je Blue Sky promijenio ime, imali su telemetar za uvođenje 24 statistička parametra. Što su ove brojke značile i što su piloti s ovim raketama naučili, ostala je tajna.

Dimenzije: Dužina 2,84 m; promjer 152 mm razmah (krila) 713 mm
Startna težina: 136 kp
Domet: 4,8 km

Lijevo: Uspješna ispitivanja izvedena su iznad Cardigen Baya 1957. s avionom Swift F.7 koji je ispalio svoju drugu i posljednju Fireflash. Pajlonski zadnji priključak može se vidjeti ispod krila.

Umetak lijevo: Članovi tehničke službe RAF-a popunjavaju boce sa zrakom jednog Fireflasha (koji ima telemetar umjesto bojne glave) prije ispaljivanja iz aviona Swift u Cardigen Bayu.

Firestreak

Prvobitno je nosila ime Blue Jay, a bila je to prva vođena raketa britanskog porijekla koja je zaslužila IOC 1958. Razvoj je počeo sedam godina ranije, vodstvo projekta dato je de Havillandu uz pomoć RAE, PPE i RARDE, dok je Mulard igrao centralnu ulogu u razvoju IR vođenja. Ispaljivanje raketa s vođenjem izvedeno je 1954, a jedinstveni rezultat je očitovan u slijedu totalnih uspjeha tako da tim iz toga gotovo ništa nije naučio (kasnije je program postao normalniji). 1955. avion Venom lansirao je raketu Blue Jay iz probne serije prema avionu Firefly U.9, a narednih 100 primjeraka lansirano je protiv Jindivika. Novo ime Firestreak, dobila je 1958, a u obliku Mk1 ušla je u operativnu upotrebu. 1958. Nakon toga nekoliko različitih verzija korišteno je u mnogim zrakoplovnim jedinicama RAF-a, Saudijske Arabije i Kuvajta. Nekoliko tisuća raketa proizvedeno je do kraja 1969. a još nekoliko ostalo je operativno s avionima Lightning. Oprema u avionima razlikovala se prilično, ovisno o tipu aviona, a u Venomu i Sabru nosila se u vanjskom spremištu. Operativni presretači imali su jedinice za zahvat koje su usmjeravale tragač IR prema cilju koji je bio uhvaćen avionskim radarom. Drugo jedinstveno rješenje bila je osmokutna staklena konična kapa glave, zašiljena kao pisaljka. Signali greške obrađivani su metodom proporcionalne navigacije koja je davala podatke za upravljanje vrlo malim repnim kormilima koja su pokretana uz pomoć dugih šipki a astuatorima u prednjem dijelu tijela koji su napajani zrakom iz boce u blizini motorske mlaznice. Znak je također pokretao turbo-alternator. Ćelija tragača i pridružena elektronika hlađena je dušikom iz aviona. Približavajući se cilju dva prstena sa IR senzorima, što su smještena iza staklenih prozora ispred krila, zahvaćala su cilj oblikujući blizinski upaljač sa dva snopa koja usmjeravaju raketu prema cilju mjereći rastojanje do njega. U pravoj točki aktivira se bojna glava od 22,7 kp što okružuje motorsku cijev ispred krilaca. Firestreak je dostigla SSKP od 85% kada je ispaljivana u hemisferi radijusa 3000 m iza cilja.

Dimenzije: Dužina 3188 mm; promjer 222,5 mm; razmah 746,8 mm
Startna težina: 137 kp
Domet: 8 km



Desno: Stakleni nos i dva prstenasta prozora za upaljače na Firestreaku koji visi ispod krila aviona Lightning u Njemačkoj 1973.



Dolje: Četiri Firestreaka na avionu Javelin FAW.9 koji leti bez vidljivih oznaka svoje jedinice. Prozori IR blizinskih upaljača izgledaju s ove razdaljine kao crne trake.

Red Dean/ Red Hebe

Britanija je razvijala samovođene IR rakete za ulogu zrak — zrak, kao i vrlo velike sisteme s potpunim aktivnim radarskim samovođenjem, dok je rakete SARH uglavnom tretirala na studijskim papirima, bez obzira što su ove posljednje mogle koristiti konstrukciju prvih uz komplementarnu upotrebu. Očito je da je problem s aktivnim samovođenjem teži, a koliko je poznato, niti jedan takav sistem nije bio u operativnoj službi do 1974. (Phoenix). Pokušati razvoj takve rakete još 1952. značilo je gristi više nego što je tehnologija mogla progutati. I odista, projektni tim u Vickers-Armstrongu iz Weybridgea ubrzo je naišao na znatne teškoće koje nikad nisu potpuno riješene. Izbor radara za vođenje bio je nesretan, a bila je velika dilema da li raketu vezati za cilj prije lansiranja ili ne. Konstrukcija rakete je tipa Vickers 888, ali postojala su dva potpuno različita sistema vođenja s različitim kodnim imenima: Red Dean je imao vođenje PD u J-bandu, a Red Hebe je koristio CW radar s različitim odlikama. Relevantne specifikacije bile su 1105 i 1131. Iako ništa nije nikad objavljeno, trebalo je donijeti odluke da se SARH koristi za veći dio puta da bi na kraju sama raketa uključila vlastiti tragač (vjerojatno u domenu 5 km od cilja). Raketa tipa 888 bila je konvencionalnog oblika velikih križnih krila i repnih kormila, velike vitkosti s motorom na čvrsto gorivo dugotrajnog izgaranja. Probe nošenja počele su još 1955. na avionu Canberra, a probe vođenja izeđene su 1956. u Woomeri. Planirano je da se ovom raketom opremi nekoliko aviona presretača. Sve je to odbačeno 1956-57.

Dimenzije: Dužina 4,9 m; promjer 317,5 mm; razmah 1143 mm
Startna težina: 603 kp
Domet: Preko 64 km

Red Top

U početku je nazvana Firestreak MkIV a, u stvari, to je bila racionalizirana raketa istoga imena kod koje su komponente drugačije složene u unutrašnjosti, s novim tragačem, motorom i bojnom glavom s mnogo većim razornim djelovanjem. Temeljni zahtjev pri kraju 1956. bio je ostvarenje kuta vidnog polja od ± 15° za prvu generaciju tragača IR, kao i razvijanje tragača sposobnog za samovođenje prema ispušnom mlazu cilja ili prema bilo kojem izvoru toplinskog zračenja polazeći iz bilo kojeg pravca prema cilju. Već 1958. jedna američka publikacija objavila je da Red Top ima 68 lb bojnu glavu i domet oko 14000 jardi... kao i da ima hladenu ćeliju od olovnog telurida s prijemom u 4 do 5 mikro područja. Iako donekle uopćena, ova informacija izložila je vrlo vrijedne podatke koju su u ono vrijeme bili strogo povjerljivi, pa i danas, detalji tog tragača ne mogu se dobiti. U vrijeme razvoja rakete rekonstruirana je s nosom bez konusa da bi se uvela veća bojna glava. Poboljšani motor omogućio je brzinu preko 3 Macha na kraju rada dok je glava prepravljena do poluloptastog oblika. Krila i repna kormila potpuno su prepravljena povećanjem površina i podešavanjem projekcije i aeroprofila za uvjete 3 Macha, za povećanu visinu i veća bočna ubrzanja. Snažna bojna glava novoga tipa imala je najnoviji blizinski IR upaljač prije svih ostalih raketa AAM iz pedesetih godina. Blizinski upaljač je postavljen ispred krila, dok je upravljačka grupa premještena odmah do kormila. Razvoj je bio brz i uspješan, a krajem 1964. nekoliko raketa je upućeno jedinicama.

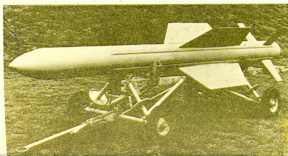
U isto vrijeme Red Top je isporučen vojnim jedinicama koje su opremljene Sea Vixenom i raketama Firestreak na četiri potkrilna pajlona. Red Top je poboljšan i ostaje u službi RAF-a, Saudijske Arabije i Kuvajta.

Dimenzije: Dužina 3,32 m; promjer 222,25 mm; razmah 908 mm
Startna težina: Oko 150 kp
Domet: 12 km





Dolje: Kada je raketa Red Dean bila odbačena, Britanija je napustila i ovaj transporter koji omogućuje i podizanje radi vezivanja za potkrilni nosač.



Lijevo: Prvi primjerci serijskih raketa Red Top na avionu Lightning F.3. Povećane rakete ovog tipa zahtijevale su povećanje površine stabilizatora na avionu.

SRAAM

Iskustvo u Vijetnamu tražilo je hitno rješenje za oružja bliske zračne borbe uz insistiranje vlade SAD da može pozitivno vizuelno identificirati sve neprijateljske zračne ciljeve budući je za velike domete AAM identificiranje riješeno uređajima IFF. Borbeni avioni ponovno su opremani topovima a BAe Dynamics uložila je vlastiti novac u studije raketa AAM za bliske borbe. Očito, bilo je moguće da se uradi nešto mnogo bolje od Sidewindera a do 1970. projektirana je raketa nazvana Taildog bez komponenata kao što je motor i glava za (IR) samlovođenje. Kasnije, iste godine, MoD je sklopio ugovor za tehnički razvoj pod imenom SRAAM-100, zatim samo SRAAM (raketa zrak — zrak malog dometa). Sasvim kratkovidno ugovor je prekinut 1974. i zamijenjen s programom tehnološkog razvoja bez žurbe s predviđenih osam ispaljivanja iz kopnenih lansera i aviona Hunter. Prvo ispaljivanje s vođenjem izvedeno je travnja 1977. unutar razornog dometa na jednu vrlo tešku metu koja je izazvala aktiviranje novog BAe upaljača.

Ispaljivanja su pokazala izvanredna manevarska svojstva koja uključuju zaokret pod 90° već neposredno nakon napuštanja lansera. Namjera projektanata je bila da izgrade jednostavni sistem AAM, dovoljno jeftin da se može postaviti na bilo koji avion bez potrebe modificiranja lansera ili aviona. Da bi se omogućilo pilotu da ostvari visok SSKP uz uspješno izbjegavanje protunapada, umanjeno je njegovo radno opterećenje, uz povećanje razorne moći rakete u uvjetima mimohoda sa ciljem. SRAAM je trenutno raspoloživ za ispaljivanje što se čini automatski kad tragač otkrije cilj koji prolazi ispred aviona. Rakete se nose u lakom dvocijevnom kontejneru čija se adapterska papuča vezuje za sistem upravljanja vatrom (a u razvojnim ispaljivanjima još i za kameru). Odabrana cijev otvara prednji poklopac a zatim aktivira raketu i zatvara poklopac da bi se smanjio otpor. Šest malih repnih krilaca rasklapaju se a pasivni IR tragač komandira raketom pomoću četiri pokretne mlaznice motora na čvrsto gorivo. Kolovoza 1977. kada je odabran AIM-9L za Britaniju, rečeno je da će se program SRAAM održavati dok ne dostigne koherentnu projektnu fazu za suradnju na budućem oružju ove klase. Da je SRAAM bio prioritetan program od početka bio bi standardno rješenje na cijelom Zapadu nudeći sposobnosti koje AIM-9L ne može dostići.

Dimenzije: Dužina 2724 mm; promjer 165 mm

Lijevo: Izvanredni snimak koji pokazuje lansiranje rakete SRAAM prilikom proba ispaljivanja s aviona Hunter 1977. Zapaža se aktiviranje krilaca na tijelu.



SAD

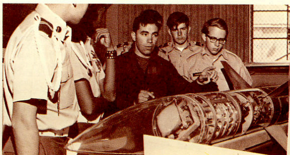
Meteor

Prema ugovoru s BuOrdom na sveučilištu MIT je počeo razvoj ove rakete još rujna 1945. Federalni telekomunikacioni laboratorij razvijao je vođenje SARH, a Bell Aircraft gradio je konstrukciju; trup s krilima koja su križno ugrađena na kraju i prednjim krilcima — identično raspoređenim kormilima. Probe ispaljivanja na poligonu PT Mugu počele su srpnja 1948. koristeći se prvo avionom nosačem JD-1 Invador a potom i F3D Skyknights 1951. Meteor je prva raketa projektirana za nošenje na avionima, a dostigla je 3 Macha na kraju izgaranja motora s tečnim gorivom. Startna težina iznosila je 227 kp, od čega je 11,34 kp težila fragmentirana bojna glava. Meteor je dobio oznaku XAAM-N-2, ali je napušten 1953.

Oriole

Velika raketa građena s mnogo ambicija za nošenje na mornaričkom presretaču razvijana je prema ugovoru BuOrda s kompanijom Glenn L. Martin od 1947. do 1955. Vođena je bila aktivnim radarom, imala je križna krila i repna kormila. Težila je 680 kp a dostigla je brzinu od 2,5 Macha s motorom na čvrsto gorivo. Domet od 32 km ostao je samo želja.

Dolje: Pitomcima škole rezervnih oficira pokazuje se presjek rakete Oriole na poligonu Pt Mugu.



Gorgon

Dva člana obitelji ovih krstarećih raketa namijenjena su za preprava u AAM. U stvari prvobitni projekt Gorgona datira od jednog prijedloga iz 1937. koji je nakon mnogih modifikacija na papiru postao solidan projekt s turbinom Westinghouse još 1941. Tokom 1942. ova propulzija je kritizirana kao nepotrebno skupa a jedan član ove obitelji opremljen je motorom s tečnim gorivom. Listopada 1943. počela je probna proizvodnja, po 25 komada za obje verzije od kojih je jedna bila s prednjim krilcima. Nakon toga projekt je uglavnom skrenuo za SAM namjenu.



Firebird

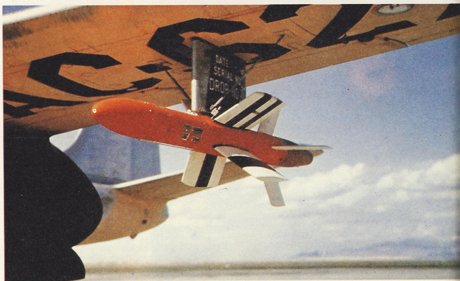
Prvi poslijeratni AAM izvan Njemačke koji je dostigao fazu pokusa u letu. Ovo atraktivno oružje označeno je sa XAAM-A-1 a nastalo je prema ugovoru zrakoplovstva SAD s tvrtkom Ryan Ae. Još 1947. Ryan je otpočeo već razvoj radiom upravljane mete iz koje je kasnije nastala Firebee serija, danas najraznovrsnija i najvažnija obitelj meta i RPV letjelica na svijetu. Firebird je imao slično radio vođenje, s mikrovalnom komandnom vezom koja je trebala dovesti raketu u blizinu cilja. Postojale su nade da će se raketa razviti za nožna i dnevna djelovanja po svakom vremenu, korišćenjem radarskog snopa, ali to nije uvedeno do 1950. Težak dio problema bilo je završno vođenje, a pokušano je sa SARH-om po prvi put. Nekoliko stotina raketa je napravljeno a njihovo ispaljivanje tokom 1950-55. omogućilo je dobru tehnološku podršku za kasnije rakete AAM, a posebno za rakete Falcon sa samovođenjem SARH. Firebird, je lansirana sa startnim motorom koji je kasnije bio odbacivan pomoću malog eksplozivnog punjenja.

Ryanov putni motor izgarao je 15 s, a upravljanje je izvođeno pokretnim križnim krilima koja su u istoj liniji s repnim krilcima. Bojna glava imala je kontaktni i blizinski upaljač uz sistem samovođenja.

Dimenzije: Dužina sa starterom 3048 mm, bez startera 2286 mm; promjer 152 mm; razmah 914 mm

Startna težina: 272 kp

Domet: 8—12,8 km



Gornja slika: Polijetanje aviona P-61 opremljenog mornaričkom raketom Gorgon 4. Posljednji član obitelji Gorgon s protočno mlaznom propulzijom PTV-N-2 dostigao je stadij pokusa u letu.

Iznad: Ryanova raketa Firebird na lijevom krilu aviona DB-26B Invador kolovoza 1949. u Hollmanu. Zapaža se vizuelno kodiranje krila radi snimanja.

Na vrhu desno: Jedan od prvih aviona F-4C Phantom građen za zrakoplovstvo SAD opterećen sa dvije rakete Genie (između rezervora goriva) kao i sa četiri povučene rakete Sparrow.
U sredini desno: Odlični portret rakete AIR-2A Genie s uvučenim krilcima krilcima ispred aviona F-106A. Za razliku od Phantoma koji je slikan na probama ovaj koristi raketu Genie.

MX-904

Ova raketa AAM razvijena u Hughesu a namijenjena je zaštiti teških bombardera B-36. Teška je 34 kp s bojnom glavom od 4,5 kp, a letjela je brzinom 2,5 Macha motorom na čvrsto gorivo. Vođena je radio komandom protiv presretača koji su bili izvan dometa topova.

Genie

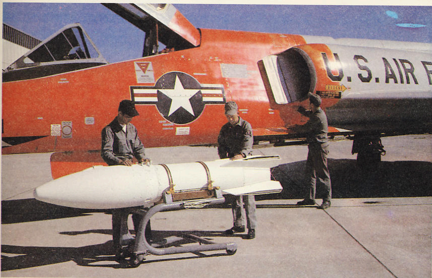
Iako je to nevođena raketa, koja leti trajektorijom bliskoj balističkoj, može se klasificirati kao AAM najsnažnija na svijetu jer nosi nuklearnu bojnu glavu. Razvoj je počeo u Douglasu još 1955. kada je LASL (Znanstveni laboratorij Los Alamos) mogao predvidjeti potpuni uspjeh specijalne bojne glave od 1,5 kT. Prva kompletna raketa ispaljena je iz aviona F-89J s visine od 15000 ft iznad Nevade 19. srpnja 1957. Detonacija je aktivirana sa zemlje a promatrači koji su stajali nezaštićeni direktno ispod točke eksplozije ostali su neozlijeđeni. Za vrijeme razvoja ovaj program zvao se Ding Dong a potom High Card, dok je prvobitna oznaka bila MB-1 s izmjenom tokom 1962. u AIR-2A. Raketa za obuku s bijelim oblakom umjesto nuklearne eksplozije zvala se Ting-a-Ling a sada je ATR-2A. Genie se nosi na vanjskom nosaču na avionu CF-101B a interno u avionu F-106. Hughesovi sistemi upravljanja vatrom MA-1, MG-10 ili MG-13 prate cilj, određuju raketu, naređuju pilotu armiranje bojne glave, ispaljuju raketu, upravljaju interceptorom u oštrom zaokretu radi izbjegavanja detonacije, a na kraju, aktiviraju bojnu glavu u pravom trenutku. Radijus razaranja je nekoliko stotina metara. Propulziju ostvaruje motor Thiokol TU-289 s potiskom od 16602 kp. Rasklopni vrhovi krilca daju raketi stabilnost kao i korektno valjanje, odnosno pad uslijed gravitacije. Nekoliko tisuća Geniea napravljeno je kada je proizvodnja prekinuta 1962, dok se poboljšani TU-289 i dalje proizvodi.

Dimenzije: Dužina 2946 mm; promjer 445 mm (s bojnom glavom je i više); razmah s izbačenim krilcima 1016 mm

Startna težina: 373 kp

Domet: 10 km



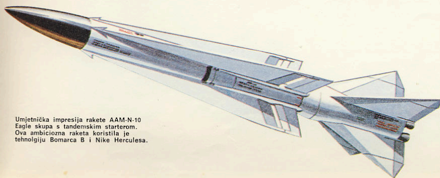


Eagle

U ljeto 1957. mornarica SAD odlučila je raspisati konkurs za prijedlog radikalno novih sistema obrane zračnih eskadrila. Trebalo je u ovo uključiti i radarski opremljene presretače koji nose AAM kao najodgovornije sredstvo efikasnog presretanja. Nosači raketa mogu biti transporteri s klipnim motorima jer je njihova jedina svrha da podignu šest raketa do točke nadmoći pri napadu na visini od oko 11 km, i na rastojanju od 240 km od eskadrile. Odavde će se pretraživati vlastitim radarom, i kada se nađe cilj, uključuju se radari aktivnog samovođenja u raketama što su usmjerene prema ciljevima. Raketa koja se odabere mora prikupljati podatke o cilju na srednjoj putanji da bi na kraju prešla u samovođenje s vlastitim radarom.

To je bilo novo jer ranije nije korišteno u ulozi AAM. Bomarc je mogao letjeti sa sličnom namjenom, ali to je bila previše velika raketa za nošenje na avionima. Unatoč teškoća, industrija je oduševljeno participirala razvoj. Nakon podužeg natjecanja, Douglas je pobijedio 1960. sa svojim avionom F6D-1 koji je imao dvije turbine i subsonične brzine a nosio je tri gigantske rakete zrak — — zrak ispod krila. Raketa je proizvedena u konkurenciji 15 kompanija, a pobjednik je postala tvrtka Bendix u Ann Arboru. Grumman je proizvodio konstrukciju, ugradnju propulzije i kopnenu opremu. Eagle je brzo razvijen unatoč tome što je najveća raketa AAM svoga vremena. Westinghouse je odigrao centralnu ulogu razvijajući radar APQ-81, što je bio prvi borbeni TWS radar a ugrađen u avion F6D-1 Missileer. Također je razvijen PD aktivni tragač za raketu a izveden je od rješenja DPN-53 na raketi Bobarc B. Goodyear je sačinio radarski providnu nosnu kapu — radom koja je još uvijek najveća, a namijenjena za korištenje pri brzinama od 4 Macha uz kišu i tuču za zadati domet. Aerojet je razvila motor sa čvrstim gorivom i sporim dugim izgaranjem, AiResearch pomoćne izvore energije, Litton taktički kompjuter a Sanders opremu za tragač cilja.

Sistem Missileer Eagle je mnogo obećavao i potencijalno predstavljao veliki program; koštao je 3400 milijuna dolara u vrijeme kada je ovaj iznos zaista nešto značio. Nakon kriznih mjeseci sumnji u koncept »sporog lovca«, sekretar obrane Thomas S. Gates obustavio je Missileer prosinca 1960. Ostavio je privremeno Eagle da se proteže jer je njegova tehnologija pomogla Hughesu pri razvoju AWG-9/Phoenixa.



Umjetnička impresija rakete AAM-N-10 Eagle skupa s tandemskim starterom. Ova ambiciozna raketa koristila je tehnolgiju Bomarca B i Nike Herculesa.

Dimenzije: Dužina 4,91 m, dužina bez startera 3,53 m, promjer rakete 356 mm, promjer startera 409 mm, razmak rakete 864 mm, razmah izvučenih krilaca na starteru 1275 mm

Startna težina: 582 kp, bez startera 296 kp

Domet: Varira od podataka cilja do 204 km

Falcon

Falcon, prvi vođeni sistem AAM na svijetu koji je postao operativan kreiran je u timu impresivne samouvjerenosti. Još 1947. novoosnovano zrakoplovstvo SAD tražilo je novi sistem upravljanja vatrom s radarom za avione presretače, kao i vođene AAM za slijedeću generaciju presretača. Iznenađenje je bilo što su oba programa došla u ruke tvrtke Hughes Aircraft koja se kasnije podijelila na zapažene tehnološke cjeline, no u ono vrijeme o njoj se svaki dan osobno starao Howard Hughes. Do 1955. obitelj sistema upravljanja vatrom uključivala je E-9 što je ugrađen u F-89H, s novim kompjuterom i softverom za topove, FFAR ili vođene rakete. Nakon toga mnogo suvremeniji MG-10 dolazio je umjesto supersoničnog F-102, a MG-13 umjesto F-101, te poluautomatski MA-1 umjesto F-106. Svi ovi avioni usaglašeni su s raketom koju je kreirao Hughes u Culver Cityju, a počeo proizvoditi 1954. u Tusconu. Nazvan projektom Dragonfly, u početku je tretiran kao eksperimentalni lovac (XF-98 u tabeli), dozrio je kao GAR-1 Falcon. Kasnije prepravljen u AIM-4. Radi jasnoće koristit će se oznaka iz 1962. u daljem tekstu.

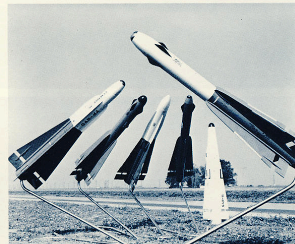
Raketa AIM-4 donijela je mnogo iskustava u nastojanju da se smanje dimenzije. Konstrukcija, veličine čovjeka, sadržavala je veliku količinu opreme GRP. Ubrzavajući se do oko 50 g s motorom Thiokol na čvrsto gorivo, imala je sferni nosni radom (oklop providan za radare) iza kojeg su prijemne antene u obliku malih prednjih krilaca omogućujući proporcionalnu navigaciju SARH i upravljanje s elevonima na izlaznim ivicama vitkih delta krila. Većina prvih nosača raketa nalazila se unutar aviona, tri u vrhu krila aviona F-89H i J, a šest u oružnom prostoru aviona F-102A. Obje instalacije dobile su sredinom 1956. IOC od komande. Kasnije te godine, prvi IR Falcon AIM-4B, ušao je u službu s priličnim staklenim nosom, nakon čega je došao radarski AIM-4A s poboljšanim manevarskim sposobnostima zbog povećanih kormila što su postavljena iza krila. Verzija AIM-4C imala je bolji IR tragač sposoban da zahvati šire područje ambijentalnih temperatura. Rakete sa IR vođenjem posebno su bile popularne jer je presretač mogao početi bježati čim je ispalio raketu, dok je u Sovjetskom Savezu usvojena taktika ispaljivanja obje rakete, i sa IR i radarskim vođenjem da bi se povećala vjerojatnoća uništenja. Prvi Falconi sačinjavali su tri četvrtine ukupne proizvodnje.

Desno:: Prvi članovi obitelji bili su (s lijeva): AIM-4G, -4A, -4F, -4C, -26A i u prvom planu -4D.

Dolje: Slika iz 1957. raketa GAR-1D s crnim nosevima i -2A s bijelim, postrojenih prije unošenja u oružni prostor aviona F-102 Delta Dart.



Dolje: Jedna od izazovnih instalacija bila je i ova s trojnim uvlačenjem lansera na spremištu koje se postavlja na vrhove krila aviona F-89H (snimak je sačinjen u Hollomanu 1959.).



Startno ubrzanje rakete GAR-1D je približno 50 g. Fotografija je načinjena u blizini Hollomana 5. veljače 1963. vjerojatno s pomoću vrlo brze kino-kamere.

1947.	1950.	1962.	Izvoz	Švedski	Vođenje	Dužina (m)	Promjer (mm)	Razmah (mm)	Startna tež. kp.	Brzina Macha	Domet km	Proizvodnja komada
XF-98	GAR-1	AIM-4	—	—	SARH	1,98	163	508	50	2,8	8	4.080
—	GAR-1D	AIM-4A	—	—	SARH	1,98	163	508	54	3	9,7	12.100
—	GAR-2	AIM-4B	—	—	IR	2,02	163	508	59	3	9,7	16.000
—	GAR-2A	AIM-4C	HM-58	RB 28	IR	2,02	163	508	61	3	9,7	13.500
—	GAR-2B	AIM-4D	—	—	IR	2,02	163	508	61	4	9,7	4.000
—	GAR-3	AIM-4E	—	—	SARH	2,18	168	610	68	4	11,3	300
—	GAR-3A	AIM-4F	—	—	SARH	2,18	168	610	68	4	11,3	3.400
—	GAR-4A	AIM-4G	—	—	IR	2,06	168	610	66	4	11,3	2.700
—	XGAR-11	XAIM-26	—	—	SARH	2,13	279	620	91	2	8	100
—	GAR-11	AIM-26A	—	—	SARH	2,14	279	620	92	2	8	1.900
—	GAR-11A	AIM-26B	HM-55	RB 27	SARH	2,07	290	620	119	2	9,7	2.000
—	GAR-9	AIM-47A	—	—	SARH/IRTH	3,2	335	838	363	6	213	80
		XAIM-4H	—	—	ALH	2,03	168	610	73	4	11,3	25

Isporuke raketa AIM-4E, takozvane Super Falcon, počele su 1958. a mogle su zadovoljiti strože zahtjeve na avionu F-106A. Uveden je motor s dužim izgaranjem, poboljšano SARH vođenje s novim prijemnikom iza zašiljenog radoma od novog materijala, dugački veznici u korijenu krila i razornija bojna glava. Tvornica u Tusconu prešla je svibnja 1959. na 4F s novim motorom koji je imao punjenja za start i put, poboljšano SARH vođenje veće točnosti i posebnim mogućnostima ECCM. Konstrukcija je modificirana uključujući i uvođenje bijelog odlivnika vlage na prednjem dijelu tijela s metalnom iglom od 102 mm na vrhu da bi se oblikovao slabiji udarni val i poboljšala aerodinamika.

Nekoliko tjedana kasnije došao je AIM-46 s konstrukcijom od verzije -4F i novim IR tragačem sposobnim da zahvati manje ciljeve pri mnogo većim udaljenostima.



Prva slika objavljena u javnosti bombardera QB-17M pogođenog raketom Falcon ranije verzije.

Sidewinder

Jedna od najutjecajnijih u historiji, ova vitka raketa zrak — zrak, gotovo je neamerička po razvoju jer ju je kreirao ni iz čega jedan mali tim u NOTS-u (China Lake) što je radio uz obećanje da će biti financiran. Projekt je vodio dr McLean, a to je bio prvi tim na svijetu koji je počeo rješavati problem pasivnog samovođenja s infracrvenim (IR) tragačem još 1949. Česte teškoće nastajale su i zbog odluke da se usvoji promjer tijela od svega 127 mm, što je u vrijeme cijevne elektronike bio veliki izazov. Philco je 1951. dobio ugovor za izradu glave za samovođenje na temelju istraživanja tima iz NOTS-a, a danas, 28 godina kasnije, tim za vođenje u Newport Beachu, koji se sad zove Ford Aerospace and Communications, još uvijek je uz proizvodnju glave za samovođenje za posljednje modele Sidewindera.

Prva raketa XAAM-N-7, ispaljena je uspješno 11. rujna 1953. Prva serijska raketa, nazvana N-7 u mornarici i GAR-8 u zrakoplovstvu, odnosno SW-1 od razvojnog tima, dobila je IOC svibnja 1956.

Ovi rani Sidewinderi izvedeni su od aluminijskih cijevi, s tragačkom glavom i kormilima u prednjem dijelu tijela, a sa četiri nepokretna repna krila koja su opskrbljena patentiranim roleronima na izlaznom vrhu. Roleron je sličan giroskopskom disku koji je nazubljen tako da ga pokreće zračna struja. Ugrađen je na vrhu svakog krila te se pri kretanju okreće vrlo brzo. Prvi motor sa čvrstim gorivom izradila je tvrtka Hunter-Douglas, Hercules i Norris--Thermador prema projektu Naval Propellanta, a ubrzavao je raketu do 2,5 Macha u toku 2,2 s. Vrlina ove rakete je njezina jednostavnost, što je značilo malo troškova, laka kompatibilnost s mnogim avionima, i teorijski, velika pouzdanost u teškim uvjetima. Rečeno je da raketa ima manje od 24 pokretnih dijelova i manje elektronike od prosječnog radio-aparata. Istodobno, iako je metod vođenja značio da se Sidewinder može postaviti na bilo koji avion, sa i bez

Model	Vođenje	Dužina mm	Razmah krila mm	Startna težina kp	Vrijeme leta s	Domet km	Proizvodnja komada
AIM-9B	Nehlađeni PbS, 25° vidokrug, opt. rešetka 70 Hz, 11°/s praćenje	2830	559	70,4	20	3,2	80,900
9B FGW.2	CO_2-hlađenje, solarna mrtva zona reducirana na 5°	2908	559	75,8	20	3,7	15.000
AIM-9C	Motorola SARH	2870	630	84,0	60	17,7	1.000
AIM-9D	PbS hlađen s N_2, 40° vidokrug, opt. rešetka 125 Hz, 12°/s praćenje	2870	630	88,5	60	17,7	1.000
AIM-9E	PbS s hlađenjem Peltier, 40° vidokrug, opt. rešetka 100 Hz, 16,5°/s praćenje	3000	559	74,5	20	4,2	5.000
AIM-9G	Kao — 9D plus SEAM	2870	630	86,6	60	17,7	2.120
AIM-9H	Kao — 9G plus čvrsto stanje, 20°/s praćenje	2870	630	84,5	60	17,7	7.720
AIM-9J1	Kao — 9E plus djelomično čvrsto stanje	3070	559	78,0	40	14,,5	10.000
AIM-9L	InSb hlađen argonom, nepokretna rešetka, oscilirajući sistem zrcala	2850	630	85,3	60	17,7	8.360



radara, pogrešno je bilo korišćenje ove rakete i ograničeno na napad s leđa pri velikim visinama i uz dobru vidljivost. Nehlađena ćelija PbS tragača dala je SSKP od oko 70% u idealnim uvjetima, međutim, s vrlo lošim rezultatima kada je slaba vidljivost, oblačno, kiša ili na malim visinama. Pokazivala se i tendencija vezivanja za sunce, svijetlo nebo, ili za reflekse jezerskih površina ili rijeka.

Pilot je aktivirao energiju za glavu samovođenja i osluškivao njezin signal. Kada se prepozna cilj čuje se buka a ako se dobro postavi pozadi repa aviona u tragu toplih plinova buka postaje nesnosna dok pilot ne dozvoli ispaljivanje. Mnoge avione tipa QF-80, Firebee kao i druge ciljeve oborili su u opitima prvi Sidewinderi pedesetih godina, međutim, realni zahvati bili su drugačiji, s drugim prilazom ili pogrešnom IR pozadinom. Veliki broj Sidewindera ispalila je listopada 1958. nacionalistička Kina iz svojih F-86 protiv MIG-17 i 14 Narodne Republike Kine. To je, koliko se zna, prva poznata upotreba AAM u borbi.

Zapanjujuća ukupna količina od 81000 komada prvih raketa proizvedena je u tri gotovo identične verzije koje su u novoj shemi od 1962. označene sa AIM-9, 9A i 9B. Skoro su sve imale oblik 9B, polovicu je proizveo Philco (Ford) a drugu polovinu Raytheon. Daljnih 15000 isporučio je evropski konzorcij kojeg vodi BGT, što je u poznim šezdesetim godinama ugrađivala u svaku evropsku raketu novu glavu za samovođenje poznatu pod oznakom FGW Mod 2 koju je razvijala BGT. Ova glava ima prozor od silikona umjesto stakla, hlađeni tragač i poluvodičku elektroniku što je omogućilo da raketa pouzdano zahvaća cilj i u lošim vremenskim uvjetima.

Od 1962. SW-1C korištena je u dvije verzije, AIM-9C od Motorole i -9D od Forda. Ova serija uvela je motor sa čvrstim gorivom Rocketdyne Mk36 koji je omogućavao mnogo veći domet, novu konstrukciju sa zašiljenim nosom, kormila s velikom tetivom i napadnom ivicom s povećanom strijelom na repnim krilima uz potpuno novi sistem vođenja. Motorola je proizvela 9C za avion F-8 Crusader koji je omogućavao samovođenje SARH usuglašeno s radarom Magnavox APQ-94, međutim zbog mnogih razloga ova čudna kombinacija nije uspjela te je povučena. Nasuprot tome, 9D je toliko uspješan te je bio temelj za mnoge kasnije verzije, kao na primjer, MIM-72C Chaparral. Nova sekcija vođenja uvela je prozor od magnezium fluorida, hlađenje tragača dušikom, manji kut vidokruga, povećanu frekvenciju optičke rešetke i povećanu brzinu praćenja. Sekcija upravljanja dobila je veća kormila, što su se mogla skidati, i vrlo snažne aktuatore koje je napajao plin iz sporoizgarajućeg generatora. Stara bojna glava od 4,54 kp s pasivnim IR upaljačem zamijenjena je bojnom glavom od 10,2 kp prstenaste fragmentacije koju su aktivirali IR ili HF blizinski upaljači.

AIM-9E je opremljena s veoma poboljšanom Fordovom glavom za samovođenje koja ima hlađenje Peltier (termoelektrično). Ova verzija ima povećanu brzinu praćenja i novu elektroniku sa žičanom opremom koja omogućuje povećane granice zahvata posebno na malim visinama. AIM-9G ima takozvani SEAM (proširena akvizicijska verzija Sidewindera), sa poboljšanim tragačem 9D, ali je nadmašena od 9H. Posljednja je uvela elektroniku čvrstoga stanja, ima još veću brzinu praćenja i dvostruka delta kormila s povećanom snagom pokretača. To omogućuje povećane manevarske sposobnosti u odnosu na prethodne Sidewindere kao i ograničene sposobnosti djelovanja po svakom vremenu. AIM-9J je prerađeni 9B ili 9E koji ima djelomično elektroniku čvrstoga stanja, demontažna dvostruka delta kormila povećane snage i sa sporo izgarajućim plinskim generatorom. Domet je žrtvovan visokom ubrzanju da bi se dostigli brzi ciljevi. Postoje poboljšane varijante J-1 i J-3. Najnovija i gotovo sigurno posljednja verzija Sidewindera je 9L koja predstavlja odgovor tima NWC (kako se NOTS sada zove) na traženja kupaca i dokazanu darovitost BGT. Posljednji izvanredni tragač razvijen za Viper prvo je ugrađen u AIM-9L da bi se dobila Alasca (kratica za termin — sposobnosti u svim uvjetima). To je velika raketa koja je pretežno korištena u SR Njemačkoj kao moguća podrška ako 9L ne uspije. AIM-9L je sada u punoj proizvodnji, ima zašiljena delta krilca, potpuno novi sistem vođenja (vidjeti tabelu) i prstenastu razorno fragmentiranu bojnu glavu zaštićenu u oklopu prerađenih šipki. Bojna glava se aktivira blizinskim upaljačem u kojem je prsten sa šest laserskih dioda od GaAs emitira, a prsten sa silikonskim fotodiodama prima.

Oko 16000 raketa 9L treba da se proizvede do 1983, a najmanje još daljnih 9000 vjerojatno će se napraviti u novom evropskom konzorciju koji sada, pored ostalih, uključuje Britaniju i možda Švedsku. Kupci ranijih verzija bili su Argentina, Australija, Brazil, Britanija, Kanada, Čile, Danska, SR Njemačka, Grčka, Iran, Izrael, Japan, Južna Koreja, Kuvajt, Malezija, Nizozemska, Norveška, Pakistan, Filipini, Portugal, Saudijska Arabija, Singapur, Španjolska, Švedska, Tajvan, Tunis i Turska.

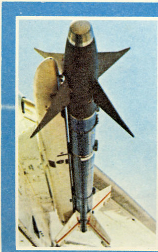
Lijevo: Oružari jedne jedinice RAF-a postavljaju staru verziju AIM-9B (FGW.2) Sidewindera na avion Phantom FGR.2. Primjećuju se žute plastične zaštitne kape na nosu.

Lijevo umetak: AIM-9J (sada modificirana na J1 standard) na krilu Phantoma američkog zrakoplovstva.



Lijevo: Posada palube broda CVA-19 Hancock postavlja radarski vođenu raketu -9C na avion F-8E godine 1967.

Dolje: Ožujka 1975. na poligonu NWC jedan cilj strada od prstenaste-fragmentirane bojne glave nove rakete AIM-9L (pokazana na umetku). Cilj je bio avion F-1 Fury.



Sparrow

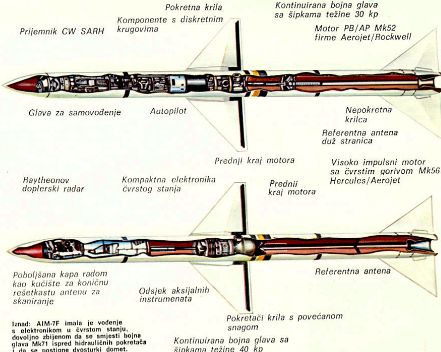
To je mnogo veća raketa od drugih suvremenih američkih AAM. Nastala je od tri razliite obitelji. Svaka je imala drugog voditelja programa, ali kasnije je od toga došlo do potpuno novih verzija za sasvim druge namjene, kao što je ASM (Shrike) i SAM. Iako se ne može natjecati u proizvodnji s Falconom i Sidewinderom, proizvodnja od 40000 Sparrowa predstavlja jednu od najvećih svota novca u historiji razvoja raketa.

Sperry je sa svojim giroskopima ušla u program 1946. prema ugovoru s mornaričkim BuAer. Od 1951. Sperry ima ugovor za kompletni tehnički razvoj rakete XAAM-N-2 Sparrow i sufiks I jer je u to vrijeme već postojao Sparrow II. Prvi reprezentativni opitni vođeni letovi izvedeni su 1953. korištenjem različitih aviona nosača kao što je FeD Skyknight, te DB-26 na poligonu Pt Mugu. Bila je to raketa s vođenjem po snopu s dipolnim antenama oko tijela koje su primale signale od avionskog radarskog snopa (za koji se pretpostavljalo da je zahvatio cilj). To je pokretalo križna delta krila da bi se raketa održala u središtu snopa. Na repu su postavljena u istoj liniji nepokretna krilca. Propulziju je davao motor sa čvrstim gorivom a montaža rakete izvodena je u odjeljku Sperry-Farragut koji je radio kao mornarički rezervni industrijski pogon u Bristolu, Tenesi. Cijeli prednji dio bio je zaobljen i profiliran a sadržavao je razorno fragmentiranu bojnu glavu od 23,6 kp s blizinskim upaljačem. Avioni platforme mogli su nositi po četiri rakete na potkrilnim lanserima. Srpnja 1956. dobijen je IOC, a Sparrow I je uskoro opremao Atlantsku i Pacifičku flotu, kao i mornaričke kopnene baze.

Douglas Aircraft je 1955. dobio ograničena sredstva od BuAera za Sparrow II, kao glavnog oružja za predloženi avion-presretač F5D-1 Skylancer s brzinom od 2 Macha. Sparrow I bila je potencijalno snažnija raketa, ali njezini korijeni daleko su vodili nazad, što je značilo da boluje od ozbiljnih nedostataka koje je Douglas znao kako treba otkloniti. Za pravo čudo kompanija se nije orijentirala na vođenje SARH nego na potpuno radarsko aktivno vođenje, a to je teško na raketi promjera 203 mm, što je zajedničko svim verzijama Sparrowa. Tvrtka Bendix Pacific dobila je posao da realizira ovaj sistem vođenja. Westinghouse je trebao osigurati radar X-24A za avion. Konstrukcija rakete imala je mnogo veći volumen posebno u prednjem dijelu i povećane aerodinamičke površine s pravokutnim vrhovima. Sredinom 1956. mornarica je odlučila obustaviti avion Skylancer i raketu Sparrow II, djelomično radi Sparrowa III i već različitih razvijenijih aviona kao što je Phantom II i Crusader III.

Trenutno je mrtvi program oživjelo zrakoplovstvo Kanade kao naoružanje za supersonični presretač Arrow koji je mogao nositi do osam komada u prostoru za oružje, međutim, normalno je trebalo da nosi tri plus osam mješovitih radarskih/IR Falcona. Pod jakim pritiskom veliki kanadsko-američki program za Sparrow II spremljen je za Douglas koji je ostao nosilac ugovora, ali uz pomoć drugih tvrtki.

Ekstremne tehničke teškoće kombinirale su se s redukcijom fondova za tvrtke koje su radile za vanjske korisnike. Pored toga uveden je i čudan sistem zabrane



Iznad: AIM-7F imala je vođenje s elektronikom u čvrstom stanju, dovoljno zbijenom da se smjesti bojna glava Mk71 ispred hidrauličnih pokretača i da se postigne dvostruki domet.

Dolje: Lansiranje rakete AIM-7D s aviona F-4B na poligonu Point Mugu 13. kolovoza 1964. Slika je napravljena brzosnimajućom kamerom iz osmatračkog aviona RF-8A Crusader.



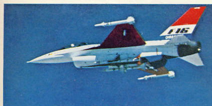
Gore: Provjera prve dvije rakete AIM-7F Sparrow proizvedenih u novom partneru GD Pomona na kraju 1977. Zajedno s Raytheonom proizvodnja je iznosila 2000 raketa godišnje.

komuniciranja između glavnih partnera dviju zemalja. Kada je premijer Diefenbaker otkazao program Astra i Sparrow II 23. rujna 1958. ugasio se i Arrow već slijedeće veljače.

Tri godine ranije Raytheon je počeo raditi na Sparrow III preuzimajući tvornicu u Bristolu za dovršenje proizvodnje Sparrowa I u 1956. Sparrow III imao je gotovo istu konstrukciju kao i Sparrow II, ali mnogo osjetljivije vođenje SARH. Sredinom pedesetih godina Raytheon je postao jedan od najsposobnijih raketnih kompanija, vjerojatno zbog toga što je imala iskustvo u elektronici više nego u konstrukciji. Izgradila je raketni tehnički centar u Bedfordu, Massachusetts, s pokusnom bazom u Oxnardu (blizu Pt Mugu), California. Proizvodnju raketa Sparrow dijelila su poduzeća iz Bristola i South Lowella pored Bedforda.

Najveći dio konstrukcije rakete je precizni odlivak od lakog metala. Prve rakete Sparrow III imale su motor sa čvrstim gorivom i s odvojenom komorom. Vođenje je bilo s kontinuiranim valovima. IOC je dostignut 1958. za verziju AIM-7C. Verzija -7D imala je prepakirani motor sa tečnim gorivom Thiokol koji je bio usvojen od zrakoplovstva SAD još 1960. Svi borbeni avioni Phantom mogu nositi četiri rakete Sparrow uz radare za osvjetljavanje ciljeva. U talijanskom avionu F-104S Starfighter radar je bio Rockwell R-21G/H, a u avionu F-14 Tomcat ugrađen je Hughes ANG-9.

Verzija -7E koristi slobodno postavljeni motor sa čvrstim gorivom koji omogućuje nešto veću brzinu od 3,7 Macha. Bojna glava od 30 kp ima kontinuirane šipke a eksploziv je upakiran u kompaktni doboš izveden od nerđajućeg čelika koji se razbija na 2600 komadića. Ugrađeni su kontaktni i blizinski upaljači. Nekoliko tisuća raketa 7E upotrijebljeno je u Vijetnamu iz aviona F-4.







Lijevo: Pokusno lansiranje rakete AIM-7F iz prototipa aviona F-16 na poligonu China Lake studenog 1977. Snimljeno je pri brzini od 1,05 Macha za 0,6 s od prvog do posljednjeg snimka. Avion F-16 još nije osposobljen za korištenje rakete Sparrow.

Gore: Avion Phantom iznad Scarborougha sa sedam bombi BL 755, četiri rakete AIM-7D i četiri AIM-9D.



Gore: Prvo ispaljivanje rakete SKy Flash iznad poligona Pt Mugu iz aviona F-4J u studenom 1975. Proizvodi se za RAF i švedsko zrakoplovstvo.

Sky Flash

Dok je američka industrija razvijala vlastiti monoimpulsni tragač za Sparrow, britanska je industrija taj rad otpočela 1969. Što je dovelo do briljantne serije pokusnih lansiranja u studenom 1975, a isporuka serijskih raketa počela je 1978. U početku označena sa XJ.521 a kasnije Sky Flash, ova raketa je jedna 7E2 s potpuno novom glavom za samovođenje tipa MSDS koja radi u I-bandu s inverznim procesiranjem i elektronikom u čvrstom stanju. Vrijeme zagrijavanja reducirano je od oko 15 s manje od 2 s.

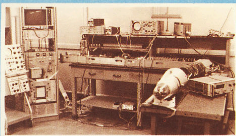
Mali domet osnovne rakete 7E2 prihvaćen je za evropske uvjete, iako je motor 7F mogao biti ugrađen po potrebi. Program pokusa na poligonu Pt. Mugu ocijenjen je kao najuspješniji u historiji sistema AAM. Preko polovine ispaljenih raketa pogodilo je cilj, vrlo često u ekstremno teškim uvjetima manevriranja. Promašaji preostalih raketa iznosili su u prosjeku svega deseti dio promašaja najvećeg broja radarski vođenih raketa zrak — zrak. Što više, bojnu glavu aktivira radarski upaljač EMI koji je postavljen iza tragača, dok je bojna glava iza krila. Švedska je usvojila Sky Flash kao RB 71 za avion JA-37 s planarnom rešetkastom radarskom antenom i modificiranim radom. Usuglasit će se s radarom Foxhunterom na avionu Tornado F.2.

Oznaka iz 1950.	1962.	VOĐENJE	Dužina m	Razmah m	Startna tež. kp.	Domet km	Proizvodnja komada
AAM-N-2 Sparrow I	AIM-7A	po radarskom snopu	3,56	0,99	141	8	2000
AAM-N-3 Sparrow II	AIM-7B	aktivno radarsko samovođenje	3,66	0,99	191	?	100
AAM-N-6 Sparrow III	AIM-7C	SARH CW	3,66	1,02	172	40	2000
AAM-N-6a/AIM-101	AIM-7D	SARH CW	3,66	1,02	200	40	7500
AAM-N-6B-A	AIM-7E	SARH CW	3,66	1,02	205	44	25000
	AIM-7F	SARH CW s el. čvrstog stanja	3,66	1,02	228	100	3500**
	Sky Flach	I-band monoimpulsni s el. čvrstog stanja	3,68	1,02	193	50	400***

** planirano oko 19000
*** planirano 1350 plus izvoz.

AIM-82A

To su rakete za bliske borbe zrak — zrak a zamišljena su u zrakoplovstvu SAD još 1969. radi oboružavanja aviona FX (kasnije F-15). U veljači 1970. konkurs za prijedlog poslat je u 12 kompanija radi razvoja rakete koja bi mogla prepoznati i zahvatiti cilj iz bilo kojeg kuta radi samovođenja dok se avion-platforma udaljuje. Objavljeno je da će AIM-82A biti kompatibilna avionima A-6, A-7, F-4, F-14 i FB-111. Srpnja 1970. sačinjen je ugovor od 1,5 milijuna dolara sa Hughesom, Fordom i GD Pomonom, ali je projekt obustavljen dva mjeseca kasnije.



Agile

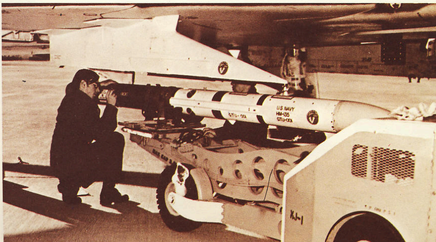
Ovo suvremenije oružje bliske borbe s oznakom AIM-95 projektirano je u NWC-u od 1971. do 1975. pretežno radi oboružavanja aviona F-14 i F-18. Raketa je imala samovođenje IR, motor sa čvrstim gorivom i TVC. Namjeravano je da raketa zamijeni postojeće rješenje AIM-9L, ali je projekt napušten u korist Asraama koji će se spomenuti kasnije.

Claw

Studije o ovom ofenzivnom oružju malog dometa izvedene su da bi se našla zamjena za AIM-9, međutim, napuštene su 1976. u korist mornaričko-zrakoplovnog zajedničkog programa Asraam.

Brazo

Ova pasivna proturadarska raketa AAM zamišljena je u Hughesu i mornarici 1972. da bi se odredila razorna sposobnost rakete koja se kreće samovođenjem prema radarskim emisijama neprijateljskog aviona. Program je 1973. povezan sa širim istraživanjima zrakoplovstva a već 1974. počela su ispitivanja s ispaljivanjem na poligonu PMTC sa konstrukcijom rakete Sparrow u koju je smješten pasivni tragač širokog prijemnog područja, razvijen u Mornaričkom elektroničkom centru. Čelni i repni napadi izvedeni su protiv cilјeva BQM-34A. Projekt je napušten 1978.



Desno gore: Jedna od rijetkih fotografija pri ispitivanju rakete Agile, travnja 1974. na poligonu NWC.

Gore: Ispitivanje štampanih kola, sistema vođenja na pokusnom stolu, eksperimentalne rakete Agile, travnja 1971.

Desno: Hughesov čovjek provjerava prvi primjerak rakete Brazo prije ispaljivanja iz zraka travnja 1974. Provjera se izvodi nakon vezivanja za avion F-4D, ali prije nego što se montiraju krila i kormila na raketi.

Phoenix

Dosad najsposobnija i najskuplja raketa zrak — zrak na svijetu. Omogućuje obranu površine koja premašuje 31000 kvadratnih kilometara i to od razine mora do graničnih visina koje avioni i taktičke rakete mogu dostići. Međutim, može se ispaljivati samo iz aviona F-14A Tomcat, a cijena joj je približno pola milijuna dolara.

Slijedeći klasičnu aerodinamiku obitelji raketa Falcon, Phoenix je u početku imao oznaku AAM-N-11 a u Hughes Aircraftu razvoj je počeo 1960. radi namjere da se zamijene rakete AIM-47A i Eagle kao partneri radara AWC-9 i aviona F-111B. Ovaj suvremni sistem upravljanja vatrom ima najbolje sposobnosti koje su ikad dostignute, ima izvanredni radar (izveden od ASH-18 s aviona YF-12A) velike snage tipa PD s najvećom kružnom planarnom antenom koja se ugrađuje u borbene avione. Sistem je sposoban zahvatiti ciljeve na udaljenosti od preko 240 km a ima podršku infracrvenim praćenjem da bi se potpomogla pozitivna identifikacija cilja s diskriminacijom. Radar AWC-9 ima sposobnost TWS (praćenje nakon otkrivanja), a F-111B sa najviše šest raketa Phoenix može zahvatiti i napasti šest aviona istodobno na maksimalnom dometu. Vremnske prilike i vrsta aviona — ciljeva vrlo su malo utjecajni na sposobnosti. Temeljno presretanje je po najmjeni čelni napad što je inače vrlo teško na velikim dometima.

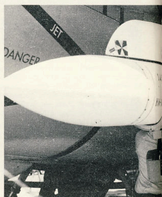
Propulziju daje sporoizgarajući motor Rocketdyne Mk47 ili Aerojet Mk60, što daje brzinu do prestanka rada od 3,8 Macha. Zbog malog induciranog otpora i snažnih hidrauličnih aktuatora za repna kormila, manevarske sposobnosti rakete premašuju sve dosadašnje AAM. Težina je znatna jer je opremljena električnom baterijom, autopilotom, elektroničkom jedinicom, primopredajnim uređajima i tragačem s planarnom rešetkastom antenom. Svi dijelovi DSQ-26 nalaze se u raketi s uređajima za vođenje. Bojna glava od 60 kp je prstenastog tipa s razorno parčadnim djelovanjem, a ima blizinski upaljač Downey Mk34, Bendixov infracrveni upaljač i jedan kontaktni upaljač.

Hughes je počeo pokuse u letu još 1965. na PMTC, koristeći se avionom DA-3B Skywarior, a prvo presretanje ostvareno je rujna 1966. Ožujka 1969. jedan avion F-111B uspješno je zahvatio dvije leteće mete, a potom je Phoenix nadmašio sve rekorde raketa zrak — zrak uključujući tu i četiri uništenja kada je iz aviona ispaljeno šest raketa na šest neovisnih ciljeva. Pri tome jedan cilj je prestao biti praćen a jedan je promašen. Pogodak je ostvaren na cilju BQM-34A što je simulirao let krstareće rakete na visini od 15 m, a još jedan pogodak na cilju BQM-34E što je letio brzinom 1,5 Macha kada je praćen na udaljenosti od 246 km. Phoenix je lansiran kada je cilj bio udaljen 204 km, a susret je ostvaren na 134 km od točke lansiranja. Prvi sistem AWG-9 za avion F-14A Tomcat, koji je zamijenio F-111B, isporučen je ožujka 1970. Proizvodnja Phoenixa AIM-54A u Tucsonu počela je 1973, a od tada mjesečna proizvodnja dostigla je srednju vrijednost od 40 primjeraka. Od trećeg kvartala 1978. ukupna proizvodnja nadmašila je 2500 od ukupno 3000 planiranih do 1983. Korisnici su mornarica SAD uz 484 komada za iransko zrakoplavstvo.

Od kraja 1977. proizvode se rakete tipa AIM-54B s mnogim poboljšanjima uključujući uvođenje metalne kore za krila i kormila umjesto saćastog sendviča, potpuno digitalno vođenje s nešto mikrominijaturnih kola, hidraulični pogon bez tečnosti (vjerojatno sa žitkom masom — op. prevodioca), klimatizacijom i uprošćenim mehaničkim rješenjima. U siječnju 1982. proizvodnja treba da se preorijentira na AIM-54C s mnogo savršenijim ECCM sposobnostima i uvećanom pouzdanošću. Očekuje se novi uređaj za otkrivanje cilјeva koji se razvija u NWC-u.

Dimenzije: Dužina 4,01; promjer 381 mm; razmah 925 mm
Startna težina: 447 kp
Domet: 209 km

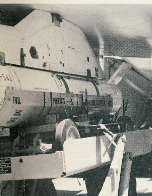
Dolje: Skoro polovica troškova vrlo skupog aviona F-14A Tomcat nastaje zbog Hughesovog radara AWG-9, i rakete Phoenix.



Gore: Fotografija napravljena u prvim danima razvoja sistema od lipnja 1967. pokazuje XAIM-54A Phoenix s prototipskom opremom za podešavanje rakete ispod krila F-111B.

Radarski skaner s planarnom rešetkastom antenom
Priključak za avion

Radarski providna kapa — radom



Gore: Avion F-14A sa poligona Pt Mugu nosi maksimalni teret, šest raketa velikog dometa Phoenix, od toga dvije rakete na krilnim pajlonima. Sve se mogu skoro istovremeno ispaliti protiv šest različitih ciljeva.

Umetak gore: Lansiranje Phoenixa iz aviona F-14A na poligonu PMTC.

Dolje: Presjek koji pokazuje glavne komponente serijske rakete AIM-54A Phoenix. Tekuća proizvodnja ima jeftinija krila bez saćastog sendviča.

Pupčani priključak sa više vodiča

Mlaznica motora

Priključak za avion

Kormila

Nepotrebno križno ugrađena krila

Jedinica upaljača

Antena blizinskog upaljača

Priključak za avion

Zadnja detektorska antena

Hidraulični aktuatori za kormila

Bojna glava

Čvrsto gorivo

Kontrole autopilota

Detektor cilja — blizinski radar

Električni pretvarač

Radarska elektronika

Primopredajnik

SAD

Seekbat

Označenu XAIM-97A ovu eksperimentalnu raketu zrak — zrak za presretanje aviona MIG-25 projektirao je General Dynamics, a leti na ekstremnim visinama. Konstrukcija je uzeta od rakete Standard ARM s povećanim motorom i pasivnim IR samovođenjem.

BDM

Studije o raketama za obranu od bombardera (BDM) od 1968-73. nisu dovele do prototipske faze. Trenutne studije ovog problema nose naslov Asalm.

ASALM

Naprednija strategijska raketa s lansiranjem iz zraka (kratica (ASALM) kao koncepcija predmet je opsežnijih istraživačkih programa zrakoplovne sistemske komande SAD. Eventualno materijalno rješenje moglo bi postati ne samo raketa za obranu od bombardera (kratica BDM) nego i ofenzivno oružje sposobno za različite namjene. U svojoj prvobitnoj ulozi ASALM bi se nosio u grupi od više primjeraka unutar strategijskih bombardera. Raketa bi bila kompatibilna raketama SRAM i pajlonima za krstareće rakete, odnosno mogla bi se utovariti na rotirajuće lanserske nosače. Aktivirana i lansirana automatski od bombarderskog obrambenog sistema, s radarskom i IR podrškom bar na zadnjoj hemisferi, raketa bi se brzo prebacivala (mijenjala kurs) ka željenom smjeru radi presretanja otkrivene prijetnje. Uzela bi se bolja rješenja protočno mlazne i raketne propulzije koja daju velika startna ubrzanja na svim visinama a putna propulzija bi se koristila za let za nešto više od 160 km. Brzina krstarenja bila bi vjerojatno oko 4 Macha, te su krila nepotrebna. Postojat će, razumljivo, moćan sistem vođenja, mali IR i radarski refleksi i velike manevarske sposobnosti visokog bočnog ubrzanja.

Bojna glava mogla bi biti nuklearna. Douglas i Martin zajedno rade tehnološku integraciju i studije dinamike leta, dok CSD i Marquardt rade na sistemu propulzije. Očito je da će glavni nosač biti B-52, ali ASALM je također kompatibilan avionu FB-111A. To znači da mora biti kraći od ALCM AGM-86B.

LCLM

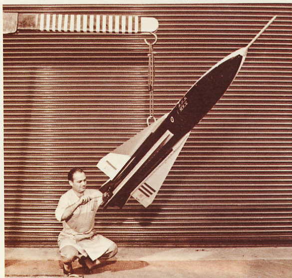
Laku i jeftinu raketu (kratica LCLM) predložio je kao rješenje Ford Aerospace radi oboružavanja aviona F-16 i ostalih borbenih aviona sredinom osamdesetih godina. To je kandidat programa Asraam.

ASRAAM

Poznata još po oznaci WVR (unutar vidnog dometa) ova suvremenija raketa AAM malog dometa radi se po zajedničkom programu zrakoplovstva i mornarice. Namjena je razvoj borbene rakete za razdoblje poslije 1985. kada se očekuje da AIM-9L neće više biti adekvatno rješenje (teško da je adekvatna 1979). Dva rada našla su osnovni odgovor u Aceval/Aimval studiji koja je eksperimentalno povjerena letovima brojnih taktičkih aviona na ACMR tokom 1976-78. Ove pažljivo ocjenjivane i kvantificirane simulirane zračne bitke i situacije namijenjene su definiranju parametara tragača kao što je to kut zahvata i brzina praćenja uz određivanje potrebne manevarske sposobnosti rakete. Do 1978. izveden je široki program istraživanja hlađenja s izrađenim IR tragačima, tragača s dvojnim režimom rada, upravljanja vektorom potiska, problema sistema propulzije, različitih bojnih glava i sistema upaljača.

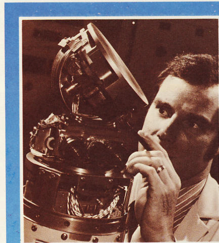
AMRAAM

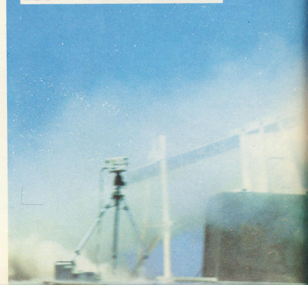
Poznata pod oznakom raketa BVR (izvan vizuelnog dometa). Naprednija raketa srednjeg dometa AAM je najprioritetniji program u SAD. O raketi AIM-7F mnogo se priča a procjenjuje se da je hitno treba zamijeniti tokom osamdesetih godina s potpuno novom raketom. Cilj programa Amraam je da se proizvodi raketa boljih sposobnosti i većom moći razaranja od bilo koje verzije Sparrowa. Raketa treba biti manja, lakša, pouzdanija i jeftinija. Amraam bi se očito prilagodio avionima posljednjih verzija F-14, F-15, 16, i 18, opremljenih procesorima koji se mogu programirati radi izoštravanja doplerskog snopa i s naprednijim IR senzorima sposobnim da obrađuju podatke o individualnim ciljevima pri ekstremnim dometima. Raketa bi se tada lansirala automatski s inercijalnim vođenjem na srednjoj putanji, bez potrebe da borbeni avion osvjetljava cilj. Završno vođenje izvelo bi se s malim aktivnim tragačem. Zadatak jasno zahtjeva vrlo široki program istraživanja ne samo tradicionalnih senzora i vođenja nego posebno istraživanja novih rješenja kao što je to aerodinamički šum cilja (udarni valovi), motorski harmonici i lasersko skaniranje da bi se verificirao vanjski oblik te na osnovu toga potvrdio tip aviona. Bit će potrebni višestruki ciljevi i TWS, a Amraam će imati visokoimpulsni motor koji će omogućiti rapidno ubrzanje do Machovih brojeva iznad 4, a potom manevar sa TVC-om i/ili s kormilima koja upravljaju uzgonom tijela jer krila neće biti potrebna. Prije pojave ove knjige odabrana su dva rivalska tima u Fordu (MSDS) EMI, Hughes, Raytheon.



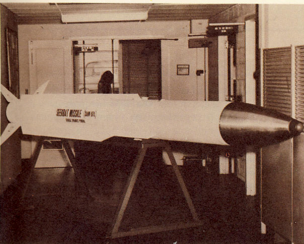
Gore: Ova pokusna raketa BDM samo je dio jednog ranijeg Cornellovog programa.

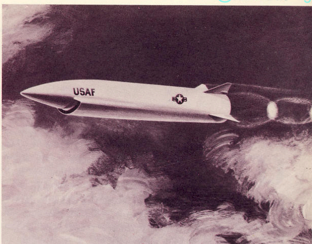
Gore desno: Model rakete Seekbat na izložbi u laboratoriji Eglin Armament 1972.

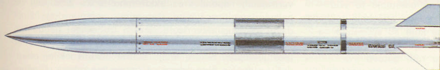




Desno: Northropova fotograsija pokusnog ispaljivanja u toku programa Amraam. Do 1979. probni primjerci korišteni su za razvoj vođenja i TVC.
Umetak: Hughesov inženjer u Canoga Parku podešava Amraamov zglob za SARH. To je tvrtka koja završava proizvode.







Gore: Tipična predložena konfiguracija za ASALM koji krstari protočno-mlaznim motorom.
Lijevo: Tipična predložena konfiguracija za Amraam, vjerojatno bez usisnika zraka.

PROTUOKLOPNE RAKETE

U mnogim svojstvima to su daleko najjednostavnije rakete. Na neprijateljski oklop djelovalo se po tradiciji iz bliskih rastojanja, nakon neposredno vizuelnog nišanjenja. Ove rakete djeluju na ciljeve s velikim masama metala, s relativno malim brzinama i bez sposobnosti bježanja i izbjegavanja. U poređenju s brodovima i avionima njihova osjetljivost na ometanje je vrlo niska ili praktički ne postoji. Nema posebnih teškoća da se opreme bojnim glavama koje su sposobne da probiju oklop i izazovu unutrašnja razaranja. Neposredno prije II svjetskog rata gotovo sva protutenkovska oružja oslanjala su se na razornu sposobnost kinetičke energije zrna koja su bila često izrađena od vrlo tvrdog materijala (tungstenovog karbida). Tada, kao dodatak različitom pješadijskom oružju kao što je »magnetna bomba« i »Molotovljev koktel«, istraživači su proizveli kumulativno punjenje ili bojnu glavu s usmjerenim izgaranjem, u kojoj je eksplozija upravljena unaprijed, prolazeći kroz jednu konačnu pregradu što je zbog svog položaja koncentrirala eksplozivni mlaz u uski snop vrlo visoke brzine i temperature metala u plinskom stanju. Kinetička energija ovoga mlaza probijala je oklop velike debljine. Da bi djelovanje bilo efikasno bojna glava mora imati korektni položaj pri sudaru s oklopom. Razumije se, što je sudar pod većim kutom, bit će veća i debljina metala koju treba probiti, a okomiti sudar osi bojne glave i ravnine oklopa zbog toga je optimalan.

Iako postoje mnoge vrste protuoklopnih tehnika, kumulativno punjenje dosad je najvažnije za ovu klasu raketa. Nekoliko protutenkovskih raketa koristilo je sistem HESH (visokoeksplozivna glava sa spljoštavanjem) koji ne prodire kroz oklop nego eksplodira velikom jačinom na vanjskoj strani. Udarni valovi što se prenose kroz oklop izazivaju tako intenzivna ubrzanja s malim amplitudama čestica materijala oklopa da se s unutrašnje strane odvaljuju dijelovi oklopa. U slučaju glave tipa HESH, odvaljeni dijelovi oklopa uništavaju posadu i opremu tenka. U slučaju glave s kumulativnim punjenjem to čini mlaz visoke temperature. Postojanje ovih bojnih glava otvorilo je put novim tipovima protuoklopnih oružja koja nisu morala imati veliku brzinu sudara. Jedno je britansko u II svjetskom ratu, a zvalo se Piat dok je drugo američka bazuka. Njemačka armija uvela je vrlo široku klasu raketnog naoružanja koje se uopćeno zvalo Panzerfaust. Kumulativna glava utjecala je na razvoj prve moderne obitelji protuoklopnih vođenih raketa. Red Riding Hood bilo je zanimljivo malo oružje, s potpuno ispravnim rješenjem, a da je razvijeno nekoliko godina ranije, kao što je moglo da se desi, jer niti jedan njezin dio nije bio potpuno nov, mnoge bitke II svjetskog rata imale bi vjerojatno drugačiji ishod.

Odista, značajno rješenje ove pionirske njemačke rakete je upotreba žice za prijenos informacija od operatora do rakete. Ista koncepcija, nekoliko mjeseci ranije, usvojena je za raketu X-4 u ulozi zrak-zrak, međutim, protutenkovske borbe imale su značajne razlike. Ideja je u tome da se operator zadrži uz točku lansiranja sposoban da neprekidno komandira raketom upućujući komandne signale u obliku varirajućih napona kroz ekstremno tanke žice. U najsuvremenijim žičnim sistemima postoje dvije žice da bi se krug zatvorio, a žica je izolirana i ne deblja od dlake (struje su trivijalne). Male tenkovske (protuoklopne) rakete imaju domet nekoliko kilometara dok se dvojna žica odmata i ostaje iza rakete. Obično se odmotava s kalema tako da smanjuje otpor. U nekim rješenjima može se odmotana žica prethodne rakete presjeći da bi se lansirala slijedeća.

Nakon 1945. vladao je neobjašnjivi nedostatak interesa da se razvijaju protuoklopne rakete. Njemačke rakete nisu samo bile poznate, nego su saveznici imali stanovitu količinu s kojom su mogli eksperimentirati. Francuski entuzijasti u SFECMAS-u nastavili su razvoj ovih raketa. SFECMAS je 1954. postao Nord, a uskoro su armije čitavoga svijeta kupovale male rakete sa četiri krila i Wagnerovim impulsnim spojlerima koji su upravljali signalima što prolaze od operatora kroz žicu do rakete.

Dok je Nord poboljšavao vlastiti sistem vođenja, armija SAD, prirodno, razvila je vlastitu raketu. Nakon ispitivanja svih francuskih raketa željeli su, armija i njezini partneri, da proizvedu glomaznu raketu Dart. U Britaniji, stvari su se odvijale slično. Vickers je počeo graditi malu raketu vlastitim novcem. Ministarstvo opskrbe je umjesto toga pokazivalo interes prema gigantskoj australijskoj raketi s tvrdom HESH glavom (koja je ipak imala vrlo skromni razmah krila), a pregovaralo je s Faireyem o jednom velikom i skupocjenom oružju. Nakon objavljivanja programa s tvrtkom Fairey ubrzo ga je i otkazala i, nakon poigravanja s gigantskom raketom Malkara, eventualni izbor sveo se na privatno razvijen Vickers Vigilant.

To nije bila samo manja, finija, brža i preciznija raketa od tadašnjih rješenja iz drugih zemalja poznatih pedesetih godina, nego je imala brzinski sistem upravljanja koji je bio znatno jednostavniji za korištenje od starog sistema upravljanja ubrzanjima. Pomjeranje upravljača palcem značilo je pomjeranje rakete za željenu veličinu od prvobitne putanje. Vraćanje upravljača u neutralni položaj zadržavalo bi smjer i pravac nove putanje. Održavanje svjetla trasera na pravcu što spaja cilj (tenk) i oko operatora bilo je vrlo prosto, a razmah krila bio je

dovoljno malen da su dodiri s drvećem ili drugim preprekama prava rijetkost.

Ubrzo je postalo normalno tražiti posebne sposobnosti. Usamljeni operator mogao je ležati u blizini čitave kolone raketa (iako ih on sam nije mogao nositi) i zatim, kada je odabrao poziciju, ispaljivao bi jednu za drugom prema neprijateljskim tenkovima. Prvo bi se raketa uvodila do linije viziranja a zatim bi se vodila metodom triju točaka. Neke su rakete sposobne da startaju bez lansera, sa zemlje, međutim, većina se ispaljivala s lansera ili iz kontejnera. Većina je imala dalekozorski nišan, a sve su ubojite u rukama sposobnih i odlučnih operatora. Da bi se smanjio utjecaj potrebnih sposobnosti i odlučnosti operatora na ubojitost ovoga oružja, istraživala su se nova rješenja.

Bio je to Nord, odnosno kasnije Aérospatiale, koji je vodio istraživanja i našao standardno rješenje. On je proizveo daljinsko automatsko komandiranje (TCA) koje je od operatora zahtijevalo da samo održava svoj optički nišan usmjeren prema cilju. Ovaj optički sistem je sačinjen paralelno s drugim skupom optike, koristeći se istim ulaznim ogledalom, a služila je infracrvenom (IR) lokatoru. Na zadnjem dijelu rakete nalazio se izvor infracrvenih zračenja, u obliku prstenasto raspoređenih malih trasera, a pozicija ovog izvora kontinuirano je mjerena lokatorom. Bilo kakvo odstupanje od željene putanje leta — koja bi se trenutno poklapala s linijom viziranja, odnosno linijom što spaja oko operatora sa ciljem, dovodilo bi do komandnog signala. U stvari, mrlja — slika trasera na lokatoru odstupala je od križa — što je mjera odstupanja rakete od linije viziranja, pa ovo odstupanje generira signal koji se šalje računaru a zatim preko lansera i žice do sistema upravljanja u raketi. Sistem upravljanja pokreće kormila, kod francuskih raketa mlaznice putnog motora. Razumije se, to je značilo da putni motor mora izgarati sve do susreta s ciljem. Ovo je, u stvari, poluautomatsko vođenje, operator usmjerava IR lokator a sve ostalo se automatski odvija. Danas veoma mnogo protutenkovskih sistema ima ovaj sistem vođenja.

Većina današnjih protuoklopnih raketa teška je za korištenje u pješadiji, te se ugrađuju u mala vozila s vlastitim oklopom ili u posebne helikoptere nosače. Većina ima poboljšane nišanske sisteme, a očito je da suvremene platforme moraju imati i suvremene nišane. Infracrvena slika (IIR) je vitalna za bojno polje i to ne samo za loše vrijeme ili noć. Kombinirana s povećavajućom optikom ona omogućuje operatoru da vidi neprijatelja na odstojanjima pri kojima ga on teško može vidjeti, a ako ga prati sreća, lansirat će i voditi malu raketu potrebnom točnošću i dometima do granica linija viziranja.

Ne znam koliko je »generacija« protutenkovskih raketa bilo, međutim, nedavni »prinos« ponovo je donio važna poboljšanja. Iako je vođenje infracrvenom optikom sa žicom ostalo, rakete se danas lansiraju iz cijevi a lete mnogo brže. Cijevni lanser i visoke brzine podsjećaju na top, te se u ekstremnim prilikama raketa može ispaliti na vrlo bliskim odstojanjima nišaneći samo usmjeravanjem cijevi prema cilju. Velika brzina leta, koja u slučaju najznačajnije protutenkovske rakete — Tow iznosi koliko i brzina tipičnog aviona, omogućuje važnu prednost smanjenog vremena leta. S druge strane, to znači da operator mora biti miran, ako zakašlje ili kihne promašit će cilj.

Danas neke najatraktivnije protutenkovske rakete imaju poluaktivno lasersko samovođenje. Nije važno tko osvjetljava cilj laserskim zrakom, da li je osvjetljavanje — ozračivanje iz blizine operatora ili iz nekog drugog izvora. Jedan sistem koristi laser, negdje na liniji fronta, za osvjetljavanje koje daje pješak ili mala letjelica RPV (daljinski pilotirano vozilo — obična letjelica). Bojna glava nalazi se u projektilu što se ispaljuje artiljerijskim oruđem s vrlo velikog odstojanja. Prepravljanje artiljerijskog zrna u vođeni projektil veće je remek-djelo nego što je bilo stvaranje blizinskog upaljača prije 35 godina.

Na kraju, nema razloga da protutenkovsko oružje bude izuzetak od pravila da svaka akcija ima svoju reakciju što važi za sva oružja. Očito jedna kontra akcija je bolji oklop, te je već u štampi bilo riječi o višeslojnim oklopima, da bi se detonacija bojne glave udaljila od zadnjeg sloja. Britanski oklop Chobham trenutno je postao tajna i eksportni produkt. Druge kontramjere teško je naći. Ni jednu suvremenu protutenkovsku raketu ne može otkriti komandir tenka čak i pri lansiranju, osim slučajno, i to prekasno da se bilo što poduzme za vrijeme leta, osim da se tenk sunovrati u neku obližnju rupu, ako se takva nađe dovoljno blizu. Kaže se da je žično vođenje imuno od kontraometanja, iako se na nekim crtanim filmovima viđaju vojnici s ometačima.



MEĐUNARODNE

Hot

Ova raketa slična Milanu, naoružava transportere ili helikoptere, ispaljuje se iz cijevi s daljinskim optičkim vođenjem. Nastala je kao plod francusko-njemačke suradnje da zadovolji zahtjeve vojske. Masovna proizvodnja započela je 1977. Svaka raketa se isporučuje u zapečaćenim GRP cijevima. One se mogu postaviti na transporter ili helikopter na nekoliko načina, na tenkovima se najčešće privršćuje na pokretnu kupolu ili vrh tenka sa jednim od šest ručnih ili automatskih sistema za punjenje u sklopu s optičkim nišanom i SAT/Eltro IR tragačem za TCA vođenje. Za razliku od Milana, nema potrebe da se raketa izbaci te da se zatim uključe motori. Signal za paljenje uključuje termičku bateriju, giroskope i trasere dok plin pod pritiskom izbacuje poklopce sa cijevi. Startni motor se uključuje još unutar cijevi, radi 0.9 sec ubrzavajući raketu do stalne brzine koja je data u podacima; tada počinje raditi SNPE infra putni motor koji postiže tu brzinu za 17.4 sec i to za 8.7 sec do dometa od 2000 m, za 12.5 sec do 3000 m te 16.3 sec do 4000 m. Startni motor ima četiri kose mlaznice blizu korijena rasklopnih krila. Raketom upravlja TVC spojler koji je smješten u sredini ispušnog ulaza. Na udaljenosti 30—50 m od lansera isključuje se sigurnosni sistem kako bi omogućio osjetljivom upaljaču da aktivira bojnu glavu s kumulativnim punjenjem koje djeluje kada se površina prednjeg dijela rakete spljošti pri sudaru sa ciljem. Probonjost je 600 mm pri 0° i 280 mm pri 65°. Vjerojatno će se raketa raditi i s bojnom glavom protiv ljudske sile i protiv brodova. Hot je savršen za naoružanje protutenkovskih helikoptera, a pokusi su vršeni s helikopterima PAH-1 koji je imao 6 cijevi, Gazelle, također sa šest cijevi (Francuska koristi samo četiri), Dauphina 18, (izvozit će se od 1981) te Lynxa (8). Velika brzina mu omogućava da se koristi protiv helikoptera ili čak aviona. Kao i u slučaju s Milanom, proizvodnja sistema za upotrebu pri dnevnom svjetlu je oko 800 raketa i 35 lansera mjesečno. Razvoj i integracija noćnih FLIR nišana je pitanje urgentnosti. Njemačka je prihvatila TI sistem koji se izrađuje po licenci dok Francuska koristi derivat SAT/TRT Thermidora.

Glavni transporteri u obje vojske su njemački tenk-razarač RJPz-3 koji ima jednu cijev i osam rezervnih punjenja, te oklopna kola Saviem VAM sa četvorocijevnim uvlačećim lanserom i još osam raketa unutar kola. Hot se izvozi u Egipat, Irak, Kuvajt, Saudijsku Arabiju i Siriju.

Dimenzije: Dužina 1275 mm; promjer (maksimalni; bojna glava i dio za vođenje) 165 mm; razmah krila 312 mm

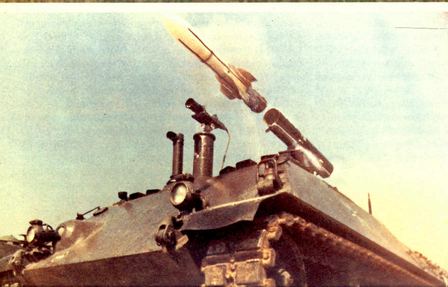
Startna težina: 25 kp

Domet: Preko 4000 m pri 900 km/h

Dolje: Probno ispaljivanje Hota s helikoptera Gazelle u sastavu ALAT-a (lake avijacije francuske vojske). Obratite pažnju na nišan (crvene boje) iznad kabine.

Na dnu: Lansiranje rakete Hot sa RJPz-3 (rakete Jagdpanzer) u vrijeme pokusa 1974. Svih 316 vozila ove vrste prvobitno je bilo naoružano sa SS.11.







Milan

Raketa Milan (naziv joj dolazi od Missile d'Infanterie Léger ANTI-char) je nasljednik sistema prve generacije koji su masovno proizvodili Nord u Francuskoj i Bölkow u Njemačkoj. Prema sporazumu dviju vlada 1961. ove dvije tvrtke su zajednički radile na Milanu i završile projekt 1963. Sistem se sastoji od rakete u zapečaćenoj lanserskoj cijevi (jedan čovjek može nositi dvije ovakve cijevi) te sprave za ispaljivanje koja ima optički nišan, IR tragač i (za pješadiju) tronožno postolje. Vodi se TCA sistemom upravljanja.

Operator skida stražnji poklopac sa cijevi, nišani na cilj i pritiska dugme za ispaljivanje. Grupa tankih DB diskova u cijevi daje raketi ubrzanje od 75 g za 0.01 s kako bi je izbacila iz cijevi, a istovremeno spuštajući mlaz kroz mlaznicu (koja je bila pokrivena stražnjim poklopcem) te izbacuje unazad cijev iz sprave za ispaljivanje. Na sigurnoj udaljenosti uključuje se motor SNPE Artus, čiju startnu fazu od 1.5 sec, slijedi rad putnog motora u trajanju od 11 sec. dajući raketi stalno ubrzanje do potpunog izgaranja do udaljenosti od nekih 2000 m. Tako se prosječna brzina povećava sa dometom pa je potrebno 7.1 sec za 1000 m i 12.5 sec za dvostruku udaljenost. Dok raketa napušta cijev rasklapaju se četiri mala krilca za stabilizaciju koja je održavaju na razini od 0.5 m iznad linije nišana (viziranja). Upravlja se pogonskim TVC. Od 1975. dva konkurentska francusko-njemačka tima, SAT/Eltro i TRT/Siemens rade na IR-imagerima za korištenje noću, dok je britanska industrija također proučavala sprave za noć u svim vremenskim uvjetima. Prvobitni Nord/Bölkow tim je prešao u Aérospatiale (koji sastavlja raketu) te MBB koja isporučuje lanser, cijevi te bojnu glavu s kumulativnim punjenjem koji se mogu upraviti i na ciljeve s upadnim kutom od 80° sa dužinom prodiranja od 352 mm pri 65°. Oba partnera su oblikovale Euromissile koja je odobrila proizvodnju tvrtki British Aerospace za potrebe britanske vojske. Milan služi naoružavanju vozila i pješadije, no ne postoji model za lansiranje iz zraka. Koriste je Belgija, Velika Britanija, Francuska, Njemačka, Grčka, Južna Afrika, Španjolska, Sirija i Turska. Do travnja 1978. narudžbe su iznosile 66900 od planiranih 200000 komada s proizvodnjom od oko 200 komada i 130 lansera mjesečno.

Dimenzije: Dužina 770 mm; promjer (tijela) 117 mm; razmah krilaca 267 mm
Startna težina: 6,7 kg
Domet: 2000 m

ATLAS

Ime koje dolazi od početnih slova punog naziva Anti-Tank Laser Assisted System, odnosi se na efektno poluautomatsko oružje koje je rezultat zajedničkih napora tvrtki BAC i belgijske FN u razdoblju od 1967-73. Za domete preko 200 m ovaj projektil sa sklopivim krilima se ispaljuje isto kao i nevođena Bazooka, no za veće domete potreban je još jedan čovjek s laserom nepokretnim za cilj koji omogućuje automatski snop za vođenje.

ATEM

Partneri Euromissila u Francuskoj i Njemačkoj su u razdoblju od osam godina razmatrali mogućnost suradnje s Velikom Britanijom pa je 1977. postignut sporazum o proizvodnji ATEM-a (Anti-Tank Euro Missile) pod nadleštvom Aérospatialea, MBB-a, i BAe Dynamics Group. Ove tvrtke zajednički ispituju projekt rakete nove generacije koja bi zamijenila nakon 1985. postojeće naoružanje za pješadiju i laka vozila. Još je rano da se ustvrdi hoće li rakete biti nadzvučne brzine, vođenje tipa »ispali i zaboravi« ili će biti podesna za sansiranje iz zraka. Za vrijeme rada na ovoj knjizi SAD nije službeno surađivala na ovom projektu.

Na velikoj slici: Raketa Milan spremna za ispaljivanje; poklopac na stražnjem dijelu je skinut. Operator gleda kroz optički nišan.

Dolje na maloj slici: Fotografija prikazuje ispaljivanje rakete Milan: lanserska cijev je odbačena prema natrag a startni motori rakete još nisu upaljeni.





ITALIJA

Mosquito

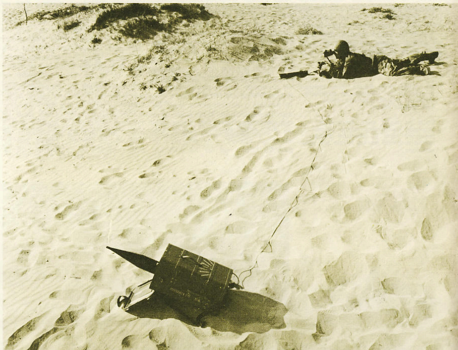
Iako prvobitno projektirana u Švicarskoj kao Cobra 4, a izrađena u tvrtki Contraves Italiana, ona ne spada u međunarodne programe pošto partneri potpadaju pod istu kompaniju. Ova laka raketa prve generacije napravljena je u razdoblju od1954 -7. ima plastičnu konstrukciju ojačanu staklom sa spojlerima na četiri sklopiva krila. Tijelo rakete, osim fragmentirajuće bojne glave s kumulativnim punjenjem težine 4 kp smješteno je u čvrstoj kutiji koja ujedno služi i kao lanser. Probojnost protutenkovske bojne glave je oko 660 mm. Proizvodnja za potrebe talijanske vojske započela je šezdesetih godina, dok se Švicarska opredijelila za Bantam švedske proizvodnje.

Dimenzije: Dužina 1110 mm; promjer 119 mm; razmah krila 600 mm
Startna težina: 14,1 kg
Domet: 2300 m pri 330 km/h

Sparviero

Opisan je kao sistem treće generacije koji će ući u upotrebu sredinom osamdesetih godina. Sparviero (Hawk) se vodi po IR snopu koji je upravljen na cilj. Raketa ima dugo cjevasto tijelo, dvopotisni motor na čvrsto gorivo, a lansira se paljenjem startnog naboja u cijevi pričvršćenoj na nosaču lansera. Zajedno s lanserom ona teži oko 69 kp što je velika mana pošto je raketa prvenstveno namijenjena pješadiji. Pri napuštanju lansera rasklapaju se križno postavljena nosna kormila i repna krilca, a antene za prijem IR signala upravljaju raketom kada se ona centrira u snop (pretpostavlja se da će to biti laserski snop). Bojna glava s kumulativnim nabojem teži 4 kg. Glavni projektant je Breda Meccanica Bresciana.

Dimenzije: Dužina 1380 mm; promjer 130 mm; razmah krila 530 mm
Startna težina: 16,5 kg
Domet: 3000 m pri brzini od 1043 km/h



Desno: Fotografija prikazuje jedinice talijanske vojske za vrijeme vježbi s Mosquitom. Ova raketa se može ispaljivati i sa Agusta Bell 47 i lakih vojnih vozila.

Dolje: Jedna fotografija Sparviera snimljena krajem 1978. prikazuje lanser s nišanom na tronožnom postolju. Neprijateljski tenkovi mogu lako opaziti lansiarnje takve rakete.

JAPAN

KAM-3D

Još jedna od tipičnih raketa prve generacije na kojoj je tvrtka Kawasaki Heavy Industries radila od 1956-57. Raketa ima vođenje s derivacijom greške, dvopotisni motor na čvrsto gorivo i bojnu glavu s kumulativnim nabojem. Mnoge osobine, posebno vođenje i spojleri su napravljeni po švicarskim prototipovima Mosquito koji je uvezen zbog ispitivanja 1956. KAM-3D je ušao u upotrebu 1964. kao Tip 64 ATM (protutenkovska raketa) unatoč činjenici što joj je potreban tim za lansiranje od dva ili tri čovjeka. Prenose se u parovima na džipovima ili lakim helikopterima.

Dimenzije: Dužina 991 mm; promjer 120 mm; razmah krila 600 mm
Startna težina: 15,7 kp
Domet: 1800 m pri brzini 306 km/h

KAM 9

Ovaj sistem poznat i pod nazivom TAN-SSM je sistem druge generacije koji se satoji od lanserske cijevi, optičkog nišana i SACLOS sistema vođenja čiji detalji nisu poznati. Pretpostavlja se da se zasnivaju na TCA metodi sa IR praćenjem i kompjuterskim upravljanjem koje se prenosi duž dvije žice za vođenje. Raketa je dugog cilindričnog oblika sa startnim motorima koji je izbacuju iz zapečaćene cijevi u kojoj je smještena, putni motor na čvrsto gorivo koji se uključuje na sigurnoj udaljenosti od lansera, četiri rasklopna krilca za upravljanje velike vitkosti, i bojnom glavom s kumulativnim punjenjem probojnosti do 500 mm pri 80° (pri kosim kutevima probojnost je manja). Cijevi sa punjenjem se postavljaju na tronožni lanser, a nekoliko njih se može kablom povezati za lanser koji ima optički nišan i tragač. Pokusna proizvodnja je započela 1974. a rakete su namijenjene za djelovanje oklopljenih amfibijskih vozila.

Dimenzije: Dužina 1,5 m; promjer 150 mm; razmah krila 330 mm
Domet: Do 4000 m pri subsoničnoj brzini
Startna težina: Nije objavljena, vjerojatno oko 24 kp

Desno na vrhu: KAM-3D (ATM-1, tip 64) spreman za ispaljivanje

U sredini: sistem KAM-9, tri lansera (jedan ima tragač), elektronska kutija i kablovi.
Desno: Raketa KAM-9

ŠVEDSKA

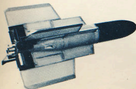
Bantam

Započeta kao privatni pokušaj tvrtke AB Bofors 1956, Bantam je jedna od najmanjih i najlakših protutenkovskih raketa prve generacije. Značajno je uvođenje plastične konstrukcije ojačane staklom sa krilcima na sklapanje kako bi stala u vitki kontejner-lanser. U svom najjednostavnijem obliku namijenjenom pješadiji čitav sistem sa jednom raketom teži 20 kp, uz 20 m kabla koji povezuje operatora s lanserom. Ukoliko je potrebno operator može produžiti kabl za još 100 m. Bantam se ispaljuje s lakih letjelica kao što su SK 61 Bulldog i Saab Supporter i helikoptera Agusta-Bell 204 te lakih vozila Puch-Häflinger dimenzije 4 x 4 koja nose bateriju od šest raketa spremnih za lansiranje i šest rezervnih raketa u stražnjem dijelu. Pri izlasku iz kutije za lansiranje rasklapaju se krila sa svinutim izlaznim ivicama postavljajući raketu u takav položaj da se može voditi pomoću spojlera koji se nadovezuje na giroskop. Raketa ima dvopotisni motor na čvrsto gorivo, bojnu glavu s kumulativnim punjenjem težine 1.9 kp s električnim upaljačima i probojnošću od 500 m. Švedska je počela upotrebljavati Bantam 1963. kao RB 53 a slijedila ju je Švicarska unatoč vlastitom Mosquitu. Proizvodnja se nastavila do 1978.

Dimenzije: Dužina 848 mm; promjer 110 mm; razmah krila 400 mm
Startna težina: 7,6 kp
Domet: 2000 m pri brzini od 303 km/h

Desno: Lansiranje rakete Bantam s helikoptera Agusta Bell 204B u sastavu švedske vojne avijacije.

Dolje: Raketa Bantam sa GRP krilima u poziciji u kojoj se nalaze za vrijeme leta.







SSSR

AT-1 Snapper

Ova protutenkovska raketa prve generacije postala je poznata nakon 1967. kada su za vrijeme rata na Bliskom istoku Izraelci zarobili nekoliko primjeraka. Prenose je na četverostrukom lanseru vozila GAZ-59 dimenzija 4 x 4, a rakete su postavljene s prednjim dijelom podignutim prema gore pa se kod upotrebe čitav lanser treba savinuti prvo prema dolje a zatim u željenom pravcu. Svaka raketa se ispaljuje iz lansera koji se nalazi iznad glave, dok dvije savinute cijevi na stražnjem dijelu imaju utikače u koje se postavljaju žice za vođenje neposredno prije lansiranja. Ukoliko je potrebno operator može aktivirati lanser na udaljenosti od 50 m. Raketa je na Zapadu nazvana AT-1, ima četiri velika krila, jednostepeni putni motor, te bojnu glavu s kumulativnim punjenjem od 5,25 kp i probojnošću do 350 mm. Raketa je stabilizirana protiv valjanja. Operator optički prati trasere na krajevima horizontalnih krila i upravlja spojlerima koji se nalaze u sva četiri krila. Vertikalna krila imaju dodatne spojlere na vanjskoj strani za onemogućavanje valjanja. Do 1970. standardna trasportna vozila su bila BRDM amfibijska izviđačka kola koja imaju trostruki lanser koji se može uvlačiti. Raketu koriste Avganistan, Bugarska, Kuba, Čehoslovačka, Njemačka DR, Egipat, Mađarska, Jugoslavija, Mongolija, Poljska Rumunjska, SSSR, Sirija.

Dimenzije: Dužina 1130 mm; promjer 140 mm; razmah krila 780 mm
Startna težina: 22.25 kp
Domet: 2300 m pri 320 km/h



Desno: Standardna instalacija rakete AT-1 Snapper na vozilu BTR-4OP (BRDM-1).

Dolje: Fotografija snimljena 1973. za vrijeme manevara sovjetske vojske prikazuje vozilo BRDM-1 s instalacijom AT-2 Swattera. Na vozilu u drugom planu je AT-1 Snapper.

AT-2 Swatter

To je savršenija raketa od AT-1 Snappera. Prenosi se BRDM vozilima sa četverostrukim lanserom. Raketa ima križno postavljena stražnja krila sa stabilizatorima za upravljanje (vjerojatno elevonima) dok su na dva krila traseri za praćenje. Startni motor na čvrsto gorivo ima kose mlaznice između krila a raketa se ispaljuje s lansirne rampe zamašne veličine (izgleda da nema startni motor velikog potiska). Prednji dio je zaobljen a iza se nalaze dvije male izbočine nalik na kormila.

Izvještaji o načinu vođenja se razlikuju u tome što jedni tvrde da se raketa vodi žicom dok drugi tvrde suprotno. Nema sumnji, međutim, da se upravlja radiom što olakšava upotrebu sa raznih verzija taktičkih helikoptera Mi-24 te AV-MF Ka-25. No upotreba iz zraka se smatra privremenom dok je ne zamijeni AS-8. Prednji dio rakete također predstavlja zagonetku navodeći na zaključak o IR samovođenju u završnom dijelu putanje u sklopu sa dva mala prednja krilca. Do 1978. to su

samo pretpostavke mada nije nemoguće da raketa ima IR glavu tragača i bojnu glavu s kumulativnim punjenjem probojnosti do 500 mm. Raketu koriste zemlje varšavskog pakta, Egipat i Sirija.

Dimenzije: Dužina 902 mm, promjer 150 mm; razmah krila 660 mm
Startna težina: 25 kp
Domet: 2200 m pri 540 km/h

AT-3 Sagger

Za vrijeme rata na Bliskom istoku 1973. timovi od po dva čovjeka su otvaranjem nečega što je ličilo na male kutije onesposobljavali neprijateljske tenkove na dotad neviđen način. Od tada se ova mala raketa, koju je NATO nazvao Sagger, tretira s većim poštovanjem premda je to vrlo jednostavna naprava bez cjevastog lansera i drugog vođenja do optičkog nišanjenja i žičnim prijenosom komandi. Ovo oružje, u SSSR-u nazvano Maliutka, je prvi put viđeno na paradi u Moskvi 1965. Od tada viđa se na vozilima BRDM (šesterostruki lanser na uvlačenje s oklopljenim krovom), BDM (jedan lanser koji se može ponovno upotrijebiti) te čehoslovačkom SKOT-u (dvostruki lanser na stražnjem dijelu koji se isto može ponovno upotrijebiti). Helikopter Mi-24 Hind A također nosi ovu raketu na četiri vanjska lansera sa kojih je ispaljuje za vrijeme lebdenja ili pri malim brzinama. Raketi daje ubrzanje startni motor sa četiri kose mlaznice, smješten neposredno iza bojne glave, dok putni motor ima za upravljanje TVC uređaje za skretanje mlaza raketnog motora. Nema aerodinamičkih kormila osim malih krila koja se mogu sklopiti za pješadijsku upotrebu. Traser je pričvršćen uz tijelo rakete te operator može upravljati raketom do 1000 m bez optičkih pomagala, a trostruko dalje uz pomoć optičkih nišana s povećavanjem. Prema zapadnim procjenama bojna glava težine 2.72 kp ima probojnost do 400 mm. Raketu koriste vojske varšavskog pakta te Avganistan, Alžir, Egipat, Etiopija, Irak, Jugoslavija, Libija, Mozambik, Sirija, Uganda i Vijetnam.

Dolje: vozila BMP-1 na paradi s raketom AT-3 Sagger na lanserskoj rampi smještenoj iznad niskotlačnog 73 milimetarskog topa.



Dolje: Izarelska fotografija prikazuje zarobljenu raketu AT-3 Sagger pri pokusnom ispaljivanju.

Na dnu: Prvo javno prikazivanje vozila BRDM-2 naoružanih sa pet cijevi sa AT-5 Spandrelom.

AT-4 Spigot

Ova pješadijska raketa velike sposobnosti ispaljuje se iz cijevi i po općim karakteristikama slična je Hot-u. Prema podacima s početka 1979. zaključuje se da je to verzija rakete AT-5 koju može nositi čovjek. Za lansiranje je vjerojatno potreban tim od tri čovjeka.

AT-5 Spandrel

Sistem AT-5 Spandrel za lansiranje iz cijevi prvi put je pokazan na paradi na Crvenom trgu 1977. na oklopnim kolima BRDM-2. Svako vozilo ima niz od pet lansera na pokretnim i podignutim postoljima na srednjem dijelu. Cijev nalikuje onoj kod Hota s prednjom ispušnom komorom i traserom na repu kroz koji prolazi mlaz startnog naboja. To ispaljuje raketu prije no što se uključe njeni motori. Raketa ima krila na sklapanje, SACLOS vođenje preko žice, veličina joj je poput Hota a domet do 4 km izgleda da je pretjeran. Pretpostavlja se da su 1979. sovjetske snage u Njemačkoj DR zamijenile sve rakete Swatter i Sagger sa Spandrelom.







AT-6 Spiral

Smatra se da je ova velika raketa s lanserskim vođenjem sposobna za uništenje svakog oklopnog borbenog vozila. Koristi se kao standardno naoružanje helikopterima Hind-D a može se postaviti i na borbene tenkove opremljene laserom. Pretpostavka da se osniva na sistemu SAM SA-8 nije vjerojatna.



VELIKA BRITANIJA

Python

Britanska elektronska kompanija Pye Ltd 1955. bavila se problemima vođenja protutenkovskih raketa, a 1957. je započela ispitivanja gotove rakete. Python je prevelika za pješadiju no pogodnija za mnoga laka borbena vozila. Jedinstvena osobina te rakete je da nije čitava stabilizirana na valjanje već samo dio s dvopotisnim motorom smještenim iza nepokretnih krila sa TVC upravljanjem na putanji. Bojna glava teži 13,6 kp. Proizvodnja je prekinuta zbog nezainteresiranosti službenih krugova.

Dimenzije: Dužina 1.52 m; promjer 152 mm; razmah krila 610 mm
Startna težina: 36.75 kp
Domet: 2743 m pri 402 km/h

Vigilant

Ova, za svoje vrijeme savršena raketa također je ostala samo privatni poduhvat britanske industrije zbog nedovoljnog zanimanja službenih krugova za protutenkovske rakete, izuzev ogromne Malkare. Glavni projektant bila je tvrtka Vickers-Armstrongs čiji je tim za vođenje rakete pri Weybridgu ostao bez posla nakon što je vlada odustala od narudžbe raketa Blue Boar, Red Rapier i Red Dean. Da se tim ne bi raspao, 1956. u vrlo kratkom vremenu je napravljena V.891 kasnije nazvana Vigilant. Prvi put je lansirana 1958. te se nastavila proizvoditi ne samo za potrebe Velike Britanije, već i za Finsku, Kuvajt, Saudijsku Arabiju, Libiju, Abu Dabi. Da je u Britaniji postojala takva suradnja između vlade i industrije kao u Francuskoj, isporuka bi vjerojatno nadmašila one SS.1 i Entaca zajedno zbog veće moći razaranja i ostalih prednosti ove rakete.

Konstrukcija je uglavnom plastična pojačana staklom i ima krila malog razmaha i velike tetive s elevonima na bezdimni barut. Iz kutije u kojoj se prenosi raketu lansira dvopotisni motor na čvrsto gorivo. Vigilant ima dvostruki giro autopilot i predstavlja prvu raketu koja ima kontrolu brzine što olakšava posao operatoru. Bojna glava težine 6 kp, što je pozamašno u odnosu na ukupnu težinu, pali se daljinskim upaljačem i ima probojnost više od 559 mm. Vigilant je u širokoj upotrebi i pješadiji a može se postaviti i na oklopna kola Ferret 2/6, Shorland ili GAZ koji se koristi u Finskoj.

Dimenzije: Dužina 1072 mm; promjer (bojne glave) 130 mm; razmah krila 279 mm
Startna težina: 14 kp
Domet: 1600 m pri brzini od 560 km/h

Desno: Ovaj narednik iz sastava REME u stvarnost je veći od rakete Python. Slika prikazuje pokusno ispaljivanje 1957.

Dolje: Lansiranje Vigilanta s Ferreta 2/6; vozilo nosi još dva rezervna punjenja

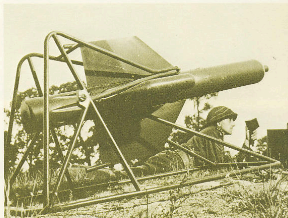
Orange William

Kad je Vickers napokon započeo uspješnu proizvodnju protutenkovskih raketa, britanska vlada se prenula i naručila program, ali kod druge kompanije. Projektant je trebao biti Fairey Engineering. Krajem 1958. službeno je objavljeno »da se radi na protutenkovskoj vođenoj raketi koja će potpuno ukloniti tenkove s bojišta«. Uskoro nakon toga čitav program je prekinut.

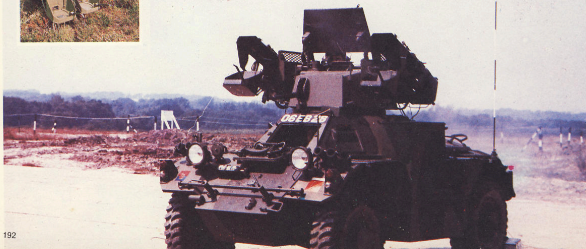
Swingfire

Nakon uspjeha s raketom Vigilant, Vickers-Armstrongs se 1958. posvetio proučavanju veće rakete sa TVC upravljanjem. Nakon što je rad na Orange Williamu obustavljen, preuzeti su neki eksperimentalni radovi iz tog programa te je 1961. završena nova raketa Swingfire. Ime joj je dano po tome što se raketa zbog relativno niske akcelaracije pri lansiranju i TVC upravljanju može okrenuti za 45° na početku putanje ili za 20° gore-dolje po elevaciji. Ovo probojno oružje se direktno ispaljuje na cilj ukoliko se upravlja s lanserskog vozila koje u tom slučaju mora vidjeti cilj, ili se ispaljuje sa vozila u pozadini i vodi daljinskim upravljačem.

Swingfire ima motor sa startnom fazom od 6 s koji postepeno povećava brzinu, dok je faza putnog motora nešto duža zbog TVC upravljanja. Četiri krila se rasklapaju čim raketa napusti lansersku kutiju, a bojna glava od 7 kp kumulativnog punjenja smatra se jednom od najjačih koje su ikad upotrijebljene na protutenkovskoj raketi (pretpostavlja se da može probiti sve dosad poznate kombinacije oklopa). Britanska armija je počela upotrebljavati raketu 1969. na vozilima PV.438 APC sa dvije rakete spremne za lansiranje







i 12 rezervnih punjenja. Vozilo PV.712 Ferret Mk5 ima 5 raketa spremnih za lansiranje i dva punjenja a Striker kojeg koristi Belgija ima pet raketa u poziciji za lansiranje i pet rezervnih. Verzija Hawkswing, napravljena za lansiranje iz zraka, ispitivala se je u sklopu s helikopterom Lynx. Swingfire za pješadiju je smještena u tri para kutija koje se prenose Landroverom. Swingfire za naoružanje pješadije ,nazvana i Golfswing, je laki sistem za otvorene terene, koji se sastoji od šest kutija od kojih je svaka smještena na postolju sa dva kotača a za lansiranje je potreban samo jedan čovjek. Laki Swingfire koji se može prenositi i zrakom je postavljen na četverostruke rampe na vozilu Argot za sve terene kao podrška padobranskim desantima. Svi ovi sistemi se upotrebljavaju osim Hawkswinga. Egipat koristi pješadijski Swingfire koji sam proizvodi po licenci.

Dimenzije: Dužina 1,07 m; promjer 170 mm; razmah krila 390 mm
Startna težina: 27 kp
Domet: 4000 m pri 667 km/h



Hawkswing pri ispitivanju podesnosti helikopterom Lynx.
Umjesto nje, britanska vlada se odlučila za raketu Tow.

Dolje: Lansiranje rakete Swingfire s vozila Striker CUR(T) belgijske vojske.

Na maloj slici: Lansiranje Swingfirea za pješadiju s Land-Rovera. Na obje slike mogu se vidjeti žice za vođenje korištene pri prethodnim ispaljivanjima.



SAD

Dart

To je prva protutenkovska raketa u SAD koja je uspješno prošla pokusne letove. Bila je tako velika da su francuske SFECMAS rakete iz serije 5200 koje je do tada upotrebljavala američka vojska, izgledale neznatne u usporedbi s njom. Rad na Dartu je započeo 1951. Raketa je imala dvopotisni motor na čvrsto gorivo i optički nišan. Ispaljuje se s lansera nulte dužine na transporteru M59 a operator ju je pratio dalekozorom i upravljao pomoću žica i kompleksnog sistema za upravljanje s giroskopima na barut. Raketa je bila stabilizirana na valjanje pomoću velikih elerona koji su se nalazili na četiri krila na čijim vrhovima su bili spojleri za upravljanje. Ispod nepokretnih krilaca na repu rakete postavljenih pod kutem od 45° nalazi se natrijev traser. Bojna glava teži 13.6 kp. Američka vojska je naručila veliku količinu ovih raketa, no pokazalo se, da su, osim u pustinji, rakete s velikim razmahom krila nespretne pošto zapinju o drveće. Program je napušten početkom 1958.

Dimenzije: Dužina 1524 mm; promjer 203 mm; razmah krila 1016 mm
Startna težina: 44,86 kp
Domet: 3048 m pri 966 km/h

Shillelagh

To je vjerojatno prvi vođeni projektil koji se ispaljivao iz topa. Na sistemu se počelo raditi 1959. a glavni projektant bilo je Aeronautičko odjeljenje Forda. Raketa je predstavljala izazov zbog velike akceleracije i kompleksnog sistema vođenja. 152 milimetarski top daje raketi ubrzanje do visoke subsonične brzine a može ispaljivati i konvencionalnu municiju posebnog tipa (M 409 HEAT s izgarajućom komorom). Tada jednostepeni motor na čvrsto gorivo ubrzava raketu do vrlo velike brzine za 1,18 sek. Raketom se upravlja pomoću četiri krilca za rasklapanje. Operator nišani na cilj kroz optički nišan a raketa se automatski uvodi u paralelni IR snop. Iz početka raketa pada ispod linije viziranja i njome se ne može upravljati da bi pri 1143 m ušla u vidokrug tragača i odgovarala na njegove komande. Bojna glava težine 6,8 kp ima kumulativni vrh. Ograničena proizvodnja započela je 1962, a počela se koristiti 1967. Transporteri su oklopno vozilo za napad i osmatranje General Sheridan te ofenzivni tenk M60A2 sa nešto drugačijim topom za lansiranje. Shillelagh se lansirao i s helikopterom UH-1B, a od 1971. radi se na verzijama sa laserskim vođenjem. Mada vrlo skup i vrlo problematičan, do 1973. sistem se pokazao vrlo efektnim.

Dimenzije: Dužina 1143 mm; promjer 152 mm; razmah krila 292 mm
Startna težina: 26,8 kp
Domet: 5200 m pri maksimalnoj brzini od 4233 km/

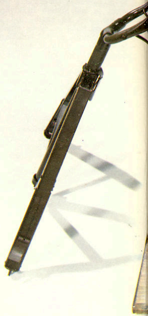
Dragon

Ovu jedinstvenu raketu napravila je tvrtka McDonnell Aircraft 1966. kao MAW (srednje protutenkovsko ofenzivno oružje) da zamijeni 90 milimetarsku bestrzajnu pušku (top) da bi kasnije prešla nakon integracije s Douglasom u McDonnell Douglas Astronautics (MDAC). Ona je pripremila raketu za upotrebu do 1973. s oznakom FGM-77A i vojnom šifrom M-47. Jedna od karakteristika je da se raketa ispaljuje iz zapečaćene cijevi s čvrstim nabojem koji izgara kroz stražnji dio da bi se izbjegao trzaj i upravlja se prema cilju pomoću 30 parova minijaturnih motorčića smještenih oko tijela. Tri rasklopna krilca stabiliziraju raketu na valjanje, dok operator nišani kroz nišanski križ na cilj da bi uklopio raketu u liniju viziranja. IR tragač šalje podatke o relativnoj poziciji rakete u odnosu na liniju viziranja preko žice. Ti podaci upravljaju raketom na taj način da se uključuju sukcesivno parovi motorčića ,od kojih svaki daje potisak od 120 kp za 0,7 sec. Bojna glava HEAT s linearnim kumulativnim vrhom teži 2,45 kp a probojnost je do 600 mm.

Za ispaljivanje Dragona potrebno je napunjenu cijev priključiti na optički IR tragač Kollsman SU 36/P. MDAC je isporučila preko 50000 komada ovih raketa prije no što je tvrtka Raytheon preuzela proizvodnju. SAD će za svoje potrebe osigurati 250000 ovih rakete od kojih je 129000 proizvedeno do rujna 1978, a ostali naručioci su Danska, Iran, Izrael, Jordan, Maroko, Nizozemska, Saudijska Arabija i Švicarska.

Radi se na nišanu za noć sa sličnim osobinama kao što je onaj za raketu Tow.

Dimenzije: Dužina 745 mm; promjer 127 mm; razmah krila 330 mm
Startna težina: 6,1 kp
Domet: 1000 m pri brzini 901 km/h

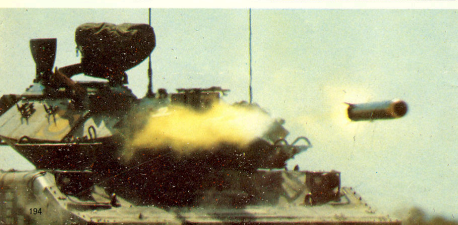




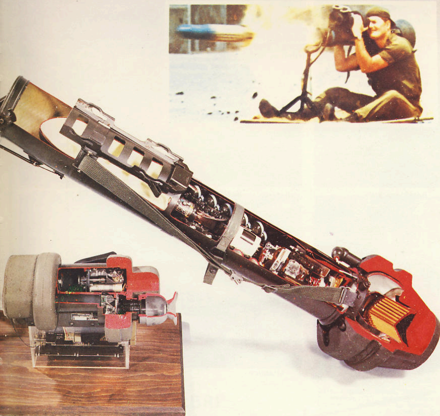
Dolje lijevo: Lansiranje Darta snimljeno u crno-bijeloj tehnici. Obratite pažnju na čestice u mlazu od startnog motora.



Dolje desno: Raketa Dart spremna za lansiranje s prvih lansera 28. listopada 1955.



Na dnu: Raketa Shillelagh ispaljena iz cijevi Sheridana za vrijeme ispitivanja ovog sistema u Yumi 31. srpnja 1966 Još uvijek postoje razne poteškoće.

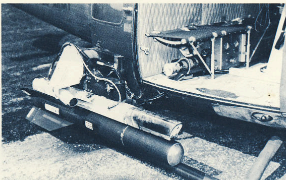


Glavna slika: Presjek čitavog sistema Dragon s lanserom i optičkim nišanom na drvenom postolju.

Na umetnutoj fotografiji: fotografija pokazuje jedno od pokusnih ispitivanja primjenljivosti Dragona. Neki od dijelova opreme i instrumenata na slici nisu u sastavu M47.

Hornet

Ova precizna raketa za lansiranje iz zraka je napravljena u razdoblju 1963-66. Bila je namijenjena ispitivanju sposobnosti sistema samovođenja, posebno TU i EO vođenja protiv oklopnih vozila na bojnom polju. Raketa ima motor na čvrsto gorivo s brzim izgaranjem te križno postavljena krila s kormilima na izlaznoj ivici. U normalnim okolnostima Hornet se vodi stabiliziranom Vidicon kamerom, koja se prije lansiranja učvrsti za cilj pa se raketa vodi proporcionalnom navigacijom bez pomoći s letjelica za lansiranje. ASM Hobos koristila je vođenje na tom principu. Ponovno se 1970. počelo raditi na ovoj raketi pod nazivom Opitno sredstvo za završno samovođenje u cilju ispitivanja tragača za slijedeću generaciju protutenkovskih raketa. Kao rezultat toga nastao je Hellfire.



Hellfire

Kao nasljednik Horneta ova raketa se može uvrstiti u taktičke rakete zrak — površina jer se upotrebljava protiv teško probojnih ciljeva svih vrsta, mada je službeno opisana kao američki protuoklopni sistem nove generacije. Od 1971-76. vršena su brojna pokusna ispaljivanja. Po obliku rakete naliči Hornetu, ali ima poluaktivno lasersko samovođenje koje se ispitivalo s više vrsta tragačkih glava, između ostalih i sa IRIS IIR te ATUS (usavršeni TV tragač) proizvodnje Martin-Marietta. Na pokusnim letovima koji se upravo vrše koriste se laserski tragači tri-Service tvrtke Rockwell koji su ugrađeni i na Maverick GBU-15V. Nosači rakete Hellfire su helikopteri iz grupacije Cobra i AH-64 (koji nose 6 i 16 ovih raketa) te avion za lansiranje A-10A Thunderbolt. Bojna glava težine 9 kp ima kumulativni vrh. Brojne rakete Hellfire su ispaljene bez prethodnog učvršćivanja za cilj, uglavnom s površine, u tom slučaju raketa u letu primjećuje lasersku radijaciju za koju se prvo učvršćuje i zatim samovodi. Rakete neće ući u upotrebu do 1981. kada će imati mnogo verzija za primjenu iz zraka ili s površine.

Dimenzije: Dužina 1,78 m; promjer 178 mm; razmah krila 330 mm
Startna težina: 43 kp
Domet: Do nekoliko kilometara, ovisno o visini lansiranja



Gore lijevo: Ova ADSM (raketa za zračnu obranu) Rockwellova varijanta Horneta s dvostrukim samovođenjem ARM i IR. Ovdje se vidi postavljena na helikopter UH-1 a namijenjena je za uništavanje AA vozila.

Lijevo: Raketa Hellfire za vrijeme ispitivanja s helikoptera AH-1 Huey Cobra ispaljena pri maloj elevaciji. Hellfire se ispituje na pojedinačnu i serijsku paljbu s direktnim ili indirektnim aktiviranjem, a može imati razne sisteme vođenja.

TOW

Najčešće skraćeno zvana TOW (dolazi od engleskog naziva za raketu koja se lansira iz cijevi, optički prati i upravlja žicom), ovo uspješno oružje je na najboljem putu da nadmaši rekord u proizvodnji vođenih raketa. Baš kao što se desilo i s putničkim avionom Boeing 727, raketu su kupovali u velikim količinama pošto je proizvodnja bila velika da je cijena postala pristupačnija od konkurentskih raketa iste vrste. Danas, zbog inflacije cijena je porasla od 3500 dolara 1973. godine na 8600 dolara.

Glavni projektant, Hughes Aircraft, je 1965. započeo radom na raketi koja je trebala zamijeniti 106 milimetarski bestrzajni top. Raketa se razvijala vrlo brzo. Osnovni model za pješadiju se isporučuju u zapečaćenoj cijevi koja se postavlja na lanser težine 78 kg a sastoji se od tronožnog postolja, GRP lanserske cijevi, nišana, jedinice za izravnanje trajektorije i kompjutera za vođenje. Cijev s raketom se pripaja na stražnji dio lanserske cijevi. Ispaljuje se nakon što se nanišani na cilj. Startna faza potrebna da izbaci raketu iz cijevi je 0,05 sec ispuštajući mlaz mlaznice na zadnjem dijelu rakete. Četiri krila pod kutem od 45° se otvaraju prema naprijed a krila na repu prema nazad. Upravlja se prema optičkom senzoru u nišanu koji stalno mjeri poziciju izvora svjetlosti u raketi u odnosu na liniju nišanjenja i šalje komande preko dvije žice. Ove pokreću aktuatore na helij koji upravljaju repnim kormilima postavljenim u parovima, za skretanje i rotaciju rakete oko bočne osi. Bezdimni motor na čvrsto gorivo radi jednu sekundu dajući brzinu od 1 Macha. Pri maksimalnom dometu ta brzina je 402 km na sat pa Tow može i bočno manevrirati s ubrzanjem većim od 1 g. Tow se počeo proizvoditi 1976. većeg dometa (ER) sa žicama za vođenje koje su produžene s 3000 m do brojke date u podacima. Vidno polje se smanjuje od 6° pri uvođenju u snop za 1,5° zbog izravnavanja i za 0,25° zbog praćenja. Elektronski dio rakete se nalazi između motora i bojne glave s kumulativnim vrhom s 2,4 kp eksploziva. Raketa je usavršena 1977. uvođenjem termičkog sistema osmatranja za noćne uvjete, napravljenog posebno za TOW.

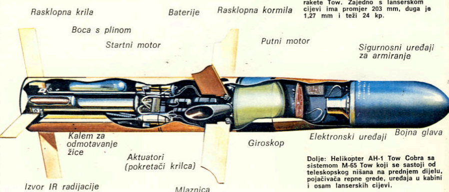
Tow je ušao u sastav naoružanja 1970. a upotrebljavao se u Vijetnamu i 1973. na Bliskom istoku, te se od tada proizvodi u količinama većim no bilo koja druga poznata raketa. U pješadiji i mornarici naoružava džipove i vozila M113APC sa jednim lanserom koji se ručno puni i 10 dodatnih punjenja. Sistem M65 Tow naoružava ofenzivne helikoptere AH-1S Tow Cobra i mornarički dvomotorac AH-1J te AH-1I Sea Cobra od kojih svaki ima TSU (teleskopski nišan) i dva četverostruka lansera. Ostale zemlje upotrebljavaju Tow sistem na helikopterima BO-105, Lynx, A109, 500 M-D, a standardni nosač za ove rakete će postati američki AH-64A. Američke snage u Njemačkoj su 1978. uvele ITV (usavršeni transporter za raketu Tow) vozila s oklopljenim postoljima koja se sastoje od dva lansera, nišana za dan, posebnog nišana za noć te širokokutnog akvizicijskog nišana s automatskom elevacijom, rotacijom za 360° i automatskim punjenjem. I novo pješadijsko ofenzivno vozilo ima na gornjem dijelu 25 milimetarski top i jedan lanser koji se može ponovno napuniti.

Do rujna 1978. ukupna isporuka SAD je iznosila 190000 raketa BGM-71A i oko 53000 komada za Veliku Britaniju, Kanadu, Dansku, SR Njemačku, Grčku, Iran, Izrael, Jordan, Jugoslaviju, Južnu Koreju, Kuvajt, Libanon, Luksemburg, Maroko, Nizozemsku, Norvešku, Oman, Pakistan, Saudijsku Arabiju, Španjolsku, Švedsku Tursku i Vijetnam.

Dimenzije: Dužina 1162 mm; promjer 152 mm; razmah krila 343 mm
Startna težina: 20,9 kp
Domet: 3750 m pri maksimalnoj brzini od 1003 km/h

Cooperhead

Raketa Copperhead je 1970. projektirana kao CLGP (vođeni projektil za lansiranje iz topa) koji obećava da će iz korijena promijeniti bitke na zemlji. Namijenjena je 155 milimetarskom topu M109A1 SP ili prilagođenom topu XM198 istog kalibra. Raketu M172 Copperhead mogu lansirati jedinice obične pješadije bez posebne obuke na cilj u radijusu od jednog kilometra. Maksimalno ubrzanje lansiranja aktivira raketu nakon čega se termička baterija puni energijom, stražnja krilca se otva-



Dolje: Presjek pokazuje glavne dijelove rakete Tow. Zajedno s lanserskom cijevi ima promjer 203 mm, duga je 1,27 mm i teži 24 kp.



Dolje: Helikopter AH-1 Tow Cobra sa sistemom M-65 Tow koji se sastoji od teleskopskog nišana na prednjem dijelu, pojačivača repne grede, uređaja u kabini i osam lanserskih cijevi.



Dolje: Pokusi pouzdanosti nakon dugog skladištenja raketa 26 Tow u Fort Polku 4. kolovoza 1977.









raju, giroskop se opružno zavrti a glava tragača upravlja prema laserskom zračenju. Cilj se može osvjetliti laserom sa zemlje, iz letjelice ili male RPV a kôd laserske emisije se programira u raketi prije lansiranja. Kad raketa primjeti cilj otvaraju se krila na sredini tijela upravljajući raketu u smjer zračenja sa cilja kako bi se mogla sama voditi. Ovaj sistem vođenja je vrlo precizan po danu, noći u svim vremenskim uvjetima. Raketa je na pokusima pokazala izvrsne rezultate uništavajući tenkove čak i kada se namjerno krivo nišanilo. Bojna glava je HESH, težine 22,7 kp, no radi se na novoj bojnoj glavi i jednoj ARM verziji. Gotovo sve članice NATO-a namjeravaju upotrebljavati i učestvovati u kooprodukcijskom programu koji će započeti oko 1980.

Dimenzije: Dužina 1372 mm; promjer 155 mm; razmah krila 508 mm
Startna težina: 63,5 kp
Domet: Do 20 km pri artiljerijskim brzinama

Ahams

Smatra se da će Ahams (usavršeni sistem protutenkovske namjene) zamijeniti Tow nakon 1985. Raketa se neće lansirati iz topa jer je pravljena za potrebe pješadije, dok velika nadzvučna brzina i domet od oko 6 km onemogućavaju vođenje žicom.

CLBRP

Ime joj dolazi od početnih slova punog naziva Canon-Launched Beam-Rider Projectile (projektil koji se vodi po snopu i lansira iz topa). Ispaljivat će se iz američko-britanskog 105 milimetarskog topa i voditi do cilja po laserskom snopu. Na projektu rade tvrtke Aeronutronics (Ford) i Northrop.

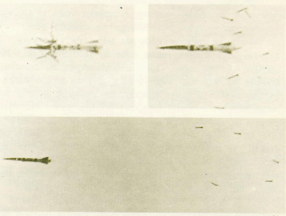
TGSM

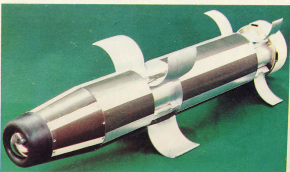
To je pomoćna raketa s vođenjem u završnom dijelu putanje a namijenjena je za punjenje veće artiljerijske rakete (uglavnom rakete Lance). Kada se glavna raketa približava cilju otvara se komora s teretom i izbacuje od 6 do 9 raketa TGSM od kojih se svaka može usporiti zračnim kočnicama a zatim se otvaraju križno postavljena krila i repna kormila tražeći cilj vlastitim tragačkim glavama. Tragači mogu biti pasivni, IR ili milimetarsko radiometrijsko korelacioni tragači. Pokusi su vršeni tokom 1974.

Dimenzije: Dužina 889 mm; promjer 150 mm; razmah krila 324 mm
Težina rakete: Oko 16 kp
Domet: Do 160 km u sklopu s Lanceom

Gore: Usporeni snimci, napravljeni 9. prosinca 1977. pokazuju pogodak ofenzivnog tenka M47 sa raketom Copperhead (raketa Baseline 8). Kut udara navodi na zaključak da je domet bio mali.

Dolje: Filmski snimci pokazuju raketu Lance koja izbacuje neodređeni broj raketa TGSM za vrijeme opita 29. travnja 1974. Danas je raketa dobila dodatne (stražnje) parove krila (slika na dnu stranice).





PROTUPODMORNIČKE RAKETE

Kada ne postoji precizna definicija koja bi objekte što se kreću kroz vodu razlikovala od grupacije »raketa« — smatra se da se tradicionalni torpedo izdvaja iz te grupe. Do drugog svjetskog rata torpeda nisu bila vođena, njih se upravilo na cilj i držalo na kursu pomoću mornaričkog autopilota. Slijedila su torpeda koja su se raznim načinima mogla sama voditi do neprijateljskih brodova ili podmornica a postoji čak i grupa koja se vodila žicom. Osim nekonvencionalnih metoda jedini način uništavanja podmornice, što je cilj ASW (protupodmorničkog ratovanja), je detonacija snažnog eksplozivnog ili nuklearnog naboja dovoljno blizu da uništi trup podmornice. To se postiže bilo slobodno padajućom napravom s hidrostatičkim upaljačem, tzv. dubinski naboj ili dubinska bomba; bilo vođenim torpedom koji će se upraviti na podmornicu. Postavlja se problem kako usmjeriti ovo oružje na pravo mjesto.

U prošlih 30 godina potrošeno je mnogo vremena i novca za ispitivanje oceana i morske vode u slučaju podmorničkog ratovanja. Mnogo se naučilo no karakteristike morske vode su takve da većina signala koje čovjek može odaslati iščezava čak i na kratkim razdaljinama. Optičke frekvencije su ponekad izvrsne no većinom vrlo loše, s tim da se ne može mnogo učiniti u polju frekvencije vidljivog svjetla (iz istog razloga sunčana svjetlost prodire samo stotinjak metara u dubinu dok je ostatak oceana potpuno mračan). Neke valne duljine mogu prodirati bolje od drugih, na primjer, valna duljina od 10,6 microna, a pronalazak lasera je omogućio da se takve točke u elektromagnetskom spektru iskoriste do maksimuma. Jedna od najboljih naprava je neodimijsko-stakleni laser čiji drugi harmonik — zelenkasto žuto svjetlo kod 5305 Angstroma — pada blizu centra jednog od frekvencijskog »prozora« — provodnika u oceanu, pa su se ASW timovi godinama trudili da ga upotrijebe za promatranje podmornica na velikim dubinama.

SSSR je napravio ogromne lasere velikih dometa no još uvijek su daleko od pobjede nad neprovidnošću oceana optičkim sredstvima. Za sada se koriste samo dvije verzije kod postojećih sistema oružja. Osnovna vrsta signala je intenzivni zvučni val. Njega podržava MAD-detekcija magnetskih anomalija — koja se osniva na činjenici da svako veliko metalno tijelo, kao što je podmornica, neznatno mijenja zemljino magnetno polje privlačeći ga (može se prikazati pravcima sile) kako bi moglo proći kroz njega. Sistemi MAD koriste osjetljive magnetometre kao što su cezijeva ćelija za orijentaciju u jednom pravcu ili veliku bateriju ćelija koje su obično girostabilizirane. Moderni sistemi su dovoljno osjetljivi da osjete promjene u intenzitetu polja od nekih 0,005 gamma, što je za nekoliko redova veličina bolje nego par godina unazad. Ipak, teško je predvidjeti kako se takav sistem može ugraditi u glavu tragača za samovođenje rakete. Koliko je poznato to nikad nije učinjeno a treba imati na umu da nuklearne podmornice mogu uskladištiti velike količine goriva te ako su nepokretne, stacionirane, mogu se zaštititi različitim elektromagnetskim mamcima.

Uglavnom sve današnje rakete za podmorničko ratovanje dobivaju informacije za vođenje preko sonara. Ime mu dolazi od SOund Navigation And Ranging (zvučna navigacija i određivanje daljine) a sličnost akronima sa rječju »radar« nije slučajna. Moderni sonar se može zamisliti kao radar koji radi u moru; on pokriva prostor u svim smjerovima, mjeri brzinu doplerskom metodom, domet, interferenciju protumjera, kao i radar, a pati i od istih nedostataka kao što su neželjene refleksije (posebno u plitkoj vodi) i pogrešne indikacije.

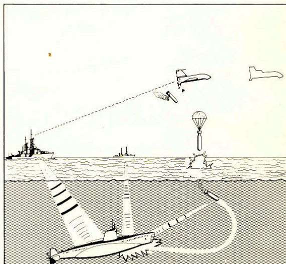
Poput radara, sonar može biti aktivan ili pasivan. Pasivni sonar je sredstvo koje osluškuje i dovoljno je osjetljivo da čuje buku propelera i podmornice koja plovi na udaljenosti od nekoliko kilometara. No moderne podmornice su tako napravljene da ne ispuštaju nikakvog zvuka. Takvu podmornicu koja se pritajila vrlo je teško pronaći pasivnim sredstvima a još teže pogoditi protupodmorničkom raketom. Zato je većina sonara aktivnog tipa. Oni emitiraju intenzivne zvučne signale (»pings«) preko piezoelektrične keramike poput barijevog titanata koji pretvara veliku snagu elektromagnetskog oscilatora u jaki zvuk. Frekvencija se može učvrstiti na područjima oko 9 do 10 kHz (10 kHz je 10000 titraja u sekundi) ili u područjima do te granice. Eho s objekta pod morem čuje se preko zvučnika i vidi na katodnoj cijevi baš kao i kod radara. Vješti operatori mogu tako pronaći, pratiti i identificirati (klasificirati) svaki eho, pozitivno određujući kontakt s neprijateljskom podmornicom.

Izgrađeni su snažni sonari koji se smještaju u trup površinskih brodova za protupodmorničko ratovanje ili u pramcu podmornica. Kod većine bojnih brodova sonar može služiti kao sigurno podvodno sredstvo komuniciranja malog dometa sličnog onom ASW sonara s daljinom od 24 do 32 km. Signal može biti replika glasa ili nekog drugog oblika vala, ili može biti modulirani ultrazvučni rezultat. Komunikacija sonarima se koristi za slanje digitalnih podataka ASW sistemima, te, na primjer, može poslati informaciju o poziciji cilja sa senzorske platforme brodu

naoružanom ASW raketama. Na taj način podmornica američke mornarice naoružane raketama Subroc koriste komunikaciju preko sonara da održe raketu na prvobitnoj putanji prema cilju i za vrijeme dok raketa leti kroz zrak. Posljednjih godina vrlo su važni sonari za promjenljive brzine, oni se stavljaju u aerodinamična tijela koja za sobom vuče matični brod na dubini od 8 do 300 metara. Sonari za promjenljive dubine (VDS) imaju, poput radara za osmatranje, sposobnost skaniranja. Drugi tip soničnih senzora je tzv. sonobuoy, koji se ili baca u more s broda ili neke letjelice ili ga za sobom vuče helikopter. Svi ovi izvori mogu davati podatke o cilju protupodmorničkim raketama. Još uvijek nije napravljena takva raketa koja bi se mogla samovoditi do cilja.

Gotovo sve današnje protupodmorničke rakete mogu se podijeliti na torpeda i dubinske bombe koje se lansiraju s površinskih brodova kako bi ušle u more na optimalnoj točki u odnosu na neprijateljsku podmornicu. Neke su jednostavne rakete koje lete po balističkoj putanji i brzinom nadomještaju nedostatak sistema za vođenje. Druge su minijaturni avioni naoružani torpedom koji se vode radiom i nad ciljem ispuštaju eksplozivni teret. Jedna od »raketa« koja nije uključena u ovu knjigu je QH-50 CDASH, mali helikopter kojim se upravlja radiom a lansira se s fregata ili razarača te vodi kao protupodmornička raketa s krilima do točke ispuštanja. Više se ne upotrebljava no pitanje i dalje ostaje »da li je to uopće raketa?«.

Mornarice gotovo svih zemalja koriste jednostavne protupodmorničke bombe koje se izbacuju eksplozijom ili raketnom propulzijom na balističku putanju prema točki udara negdje iznad cilja. To su vođene rakete isto tako kao što su obične bombe na zemlji. Pa zašto onda uvrštavamo u tu kategoriju Asroc koji je u vrlo širokoj upotrebi? Odgovor bi mogao biti da je Asroc za stupanj savršeniji i



Još nije napravljena ASW raketa koja se može sama voditi. Sistem prikazan na slici oslanja se na podatke o položaju podmornice koje prima s matičnog broda prije no što ispusti torpedo. Torpedo se zatim vodi prema zvučnim valovima podmornice.

dovoljno važan mada nema sistema vođenja. Još graničniji slučaj je Terne. Subroc predstavlja jedinog predstavnika u svojoj klasi. Ispaljuje se poput torpeda iz 533 milimetarskih cijevi ofanzivne podmornice. Tada se uključuje raketni motor koji je izbacuje na površinu, duž duge putanje u obliku luka — no za razliku od jednostavnijeg oružja, koristi se podacima različitih senzora koji ne moraju biti smješteni na matičnom brodu. Nakon prestanka rada motora vođenje se nastavlja preko aerodinamičkih kormila. Pri nadzvučnim brzinama nuklearna bojna glava zaranja u more, tone i eksplodira u neposrednoj blizini cilja. To je jedna od najznačajnijih raketa u ovoj knjizi koja će mnogim stručnjacima postaviti brojne probleme koje još treba riješiti da bi raketa uspješno djelovala.



AUSTRALIJA

Ikara

Ova raketa je napravljena kao nosač protupodmorničkog torpeda namijenjenog za sve vremenske uvjete. Prvobitni a kasnije i uobičajeni eksplozivni teret je laki torpedo MK-44, težine 525 kp s akustičnim samovođenjem. Priključen je za veliki trup s dvopotisnim raketnim motorom, nosi je brod a automatski se postavlja na pokretni lanser koji se može podizati (tu se pripajaju delta krila i stražnja krilca) te se na nišani prema podacima brodskog sonara ili drugih senzora. Ikara se lansira u putanju pod kutevima koji su veći od 45°, a stabilizira je autopilot i radio-visinomjer, dok elevoni na krilima na osnovu radio signala upravljaju raketom. Brodski radar širokokutnog snopa se upravlja na raketu dok je radar uskog snopa prati u letu, a transponder na raketi daje njenu točnu poziciju. Integralni dio originalnog sistema je i kompjuter smješten na brodu. Britanska mornarica je usvojila sistem pod nazivom RN (Royal Nevy) Ikara koji se koristi podacima sistema ADAS. Daljne informacije daje joj drugi brod ili helikopter; tj. matični brod ne mora biti u vezi sa ciljem već jedino njegov kompjuterski i radarskoupravljački sistem koji šalje podatke raketi za vrijeme leta. Na određenoj poziciji torpedo se izbacuje i spušta pomoću padobrana. Ikara naoružava australske razarače Perth i River, osam britanskih fregata Leander te 10 brazilskih fregata Niteroi s nešto modificiranim sistemom zvanim Branik. Britanija je 1977. odlučila da više neće učestvovati u novom projektu Ikara koji nosi laki torpedo.

Dimenzije: Dužina 3,43 m, razmah 1,52 m
Startna težina: Nije objavljeno
Domet: Oko 18 km



Desno: Fotografija snimljena za vrijeme lansiranja Ikara; za brod se pretpostavlja da je jedan od brazilske fregate Vosper, Thorneycroft MK 10S. Ako je to točno, onda je to sistem Branik.

U desnom uglu: Stručnjaci zaduženi za raketu Ikara britanske mornarice postavljaju krila i krilca za upravljanje prije postavljanja rakete u lanser; može se rukovati na nekoliko načina.



FRANCUSKA

Malafon

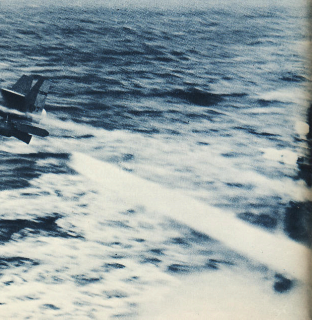
Ova letjelica bez pogona kojom se upravlja napravljena je 1956. a nosi ASW torpedo koji se sam vodi. Veliku brzinu od 1830 km na sat mu daju dva startna motora. Do 1959. izvršeno je 15 pokusnih letova s površinskih lansera, šest s aviona i nekoliko s brodova. 1962. počelo se raditi na sistemu vođenja što je dovelo do daljnjih usavršavanja. Prve rakete su imale tri krilca kod kasnije verzije zadržana su dva veća krilca za upravljanje. Raketa se lansira prema datoj poziciji podmornice, a na visini od 100 metara priključuje se na radarski visinomjer. Upravlja se radio komandama preko dva krila s promjenljivim upadnim kutem a prati se optički (na vršcima krila se nalaze traseri). Na visini od 800 metara od pozicije podmornice otvara se padobran za kočenje. Torpedo obično Alcatel L4, težine 540 kp vlastitom inercijom se odvaja, pada u vodu i akustički samovodi.

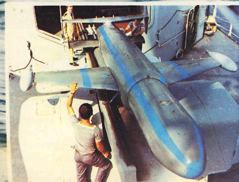
Najmanje 18 brodova koristi ovaj sistem a broj raketa se procjenjuje na 370.

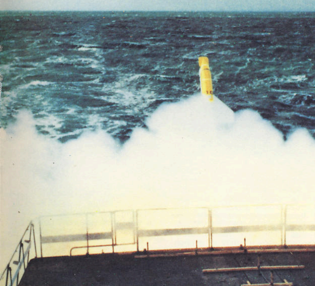
Dimenzije: Dužina 6,15 m; promjer 650 mm; razmah 3,3 m
Startna težina: 1450 kp
Domet: 13 km

Dolje: Lansiranje rakete Malafon Mk2; nema podataka o datumu ili brodu s kojeg je lansirana. Instalirana je na dva Suffrena, tri Tourvillea, tri Georges Leygues i pet Surcouf razarača te na fregati Aconit.

Mala slika dolje: Raketa Malafon Mk2 na nepoznatom razaraču.











NORVEŠKA

Terne

Ovo dubinsko oružje bez vođenja se ponekad naziva raketom. Terne može ispaliti šest raketa u pet sekundi na udaljenosti od 3 km. Slika dolje: Terne III je obično dio sonarskog kompjuterskog brodskog sistema koji sadrži šest salvi od šest raketa. S obučenom posadom potrebno je oko 40 sekundi da se pripremi ponovno ispaljivanje.

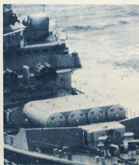




SSSR

Iako Sovjetski Savez ima veliki broj torpeda i protupodmorničkih lansera, malo se zna o protupodmorničkim raketnim sistemima. ASW krstarice Moskva i Lenjingrad imaju dvostruke lansere na prednjoj palubi s projektilima koji nisu poznati na zapadu. Osnovna ASW raketa koja se ispaljuje s ovog lansera te iz SS-N-10 cijevi ostalih krstarica je raketa SS-N-14. Vjeruje se da je to leteća meta koja nosi protupodmornički torpedo ili nuklearno dubinsko punjenje na daljine do 37 km. Još manje je poznata ASW raketa FRAS 1 koja s nuklearnom bojnom glavom ima domet od 30 km. Još jedno oružje, prilično nepoznato, je SS-N-15, raketa velike brzine koja se ispaljuje s nuklearnih ofenzivnih podmornica iz klase Victor i ima domet od 40 km.

Dolje: Razarač Krivak snimljen 1974. sa SS-N-10 cijevima i 12 ASW jedinica.





SAD

RAT

Ovaj raketno-torpedni sklop je jedan od ranijih članova balističkih nosača ograničenog dometa. Za vrijeme rada na sistemu morao se ugraditi novi sigurnosni uređaj koji bi pri upotrebi samovođenog torpeda MK 41 osigurao da kad ovaj ulazi u vodu u pravcu matičnog broda da ne pogodi. Rat se sastoji od brodskog ASW senzora i lanserskog sistema za nišanjenje; lanser je dobiven rekonstrukcijom topovskog oružja. Raketa ima motor na čvrsto gorivo i aerodinamičke stabilizatore. Nakon lansiranja raketa se ne vodi već se na programiranoj točki otvara padobran za kočenje i drugi veliki padobran. Torpedo se izbacuje i ulazi u vodu gotovo vertikalno. Program je prekinut u proizvodnoj fazi 1959. god.

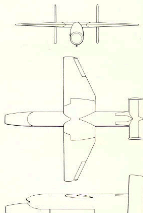
Dimenzije: Dužina sa torpedom 4,1 m; promjer 381 mm
Startna težina: 218 kp bez torpeda koji sam teži 567 kp
Domet: 8 km

Dolje: Lansiranje rakete Rat sa površinskog broda, krstarice iz klase Baltimor. Rat je manji od svog nasljednika rakete Asroc.





Gore: Rakete Petrel na letjelici P2V-6B na pokusnom letu u Chincoteague, Virginija, 8. rujna 1954.



Desno: Trostruka projekcija rakete Grebe pokazuje sličnost njemačkim raketama za lansiranje iz zraka iz II svjetskog rata.

Petrel

Dugotrajna istraživanja koja su 1952. rezultirala vozilima kao što su King Fisher i Martin KDM Plover dovela su do značajnih otkrića za projekte ASW sistema za lansiranje iz zraka koji bi mogli precizno uputiti vođeni torpedo do granica radarskog dometa. Ovaj sistem, nazvan XAUM-N-2 je nastao u periodu od 1952-54. god. Bilo je to prilično veliko i nespretno vozilo sa dva krilca za upravljanje dok je aksijalni turbomlazni motor davao potisak od 454 kp i omogućavao dovoljno veliki domet. Petrel se prenosio na rezervoarima ispod krila letjelica P2V Neptune, P5M Marlin, S2F Tracker i CL-28 Argus. Radar APA-đ80 omogućava poluaktivno vođenje do podmornice ili broda a na određenoj točki konstrukcija se otvara i teret, torpedo MK 13 ili MK 21, ulazi u vodu i sam se vodi do cilja. Teoretski Petrel omogućuje avionima napad na bilo koju podmornicu ili brod van dometa njene obrane, no praktički vrlo je teško pronaći cilj i voditi raketu a da mu se ne približi bar koliko je domet rakete. Nekoliko Petrela se počelo koristiti 1958. no krajem iste godine je povučeno iz upotrebe.

Dimenzije: Dužina 7,3 m; promjer 622 mm; razmah krila 4,01 m
Startna težina: 1724 kp uključujući torpedo težine 907 kp
Domet: 32 km pri brzini od 612 km/h

Grebe

To je posljednji jednostavni sistem bez vođenja nakon lansiranja kojeg je upotrebljavala američka mornarica. Ovo oružje ima ASW torpedo s akustičkim vođenjem kojeg nosi konstrukcija na raketni pogon sa dvostrukim krilcima za upravljanje, elevonima, eleronima na krilima na rasklapanje i autopilotom. Sistem Grebe se prenosi u magazinu ASW razarača, postavlja na lansere instalirane na topovska postolja i ispaljuje s azimutom od 25°. Raketa slobodno leti bez pogona dok ne počne ponirati da bi ispustila torpedo. Jedan brod može ispaljivati po jednu raketu Grebe svake minute, a toliko traje i let od lansiranja do maksimalnog dometa. Program je prekinut 1956. god.

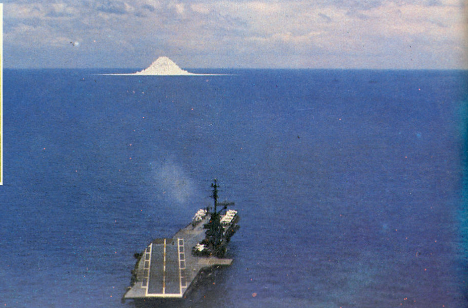
Dimenzije: Dužina 5 m; promjer 533 mm; razmah krila 4,267 m
Startna težina: 1111 kp uključujući torpedo težine 567 kp
Domet: 503—4572 m pri maksimalnoj brzini od 357 km/

Asroc

Ovaj sistem, danas označen kao RUR-5A, još se uvijek upotrebljava pošto je uspio ujediniti sposobnosti brodskog ugrađivanja i sposobnosti leta. Leteća konstrukcija se sastoji od dvostrukog startnog motora na čvrsto gorivo potiska 4990 kp i padobrana za spuštanje eksplozivnog tereta u vodu na određenoj točki nakon duge balističke putanje. Prvobitni eksplozivni teret 1955-56. je bio laki 324 milimetarski torpedo MK-44 s akustičkim vođenjem. Od 1965. koristi se brzi torpedo za velike dubine MK-46 istog kalibra. Od 1960. naoružava razarač Norfolk u sklopu sa sonarom SOS-23.

Na velikoj slici: Eksplozija Asroca, nosač je CVS-20 Bennihgton.
Na maloj slici: Asroc napušta lanser Aegisa.





Današnji usavršeni sistemi Asroca imaju lansere s osam kutija za rakete Asroc ili Standard a koriste se na mnogim brodovima u sastavu američke mornarice. Upotrebljavaju je i mornarice Brazila, Kanade, SR Njemačke, Grčke, Indonezije, Irana, Italije, Japana, Španjolske, Tajvana i Turske.
Dimenzije: Dužina 4,6 m; promjer 320 mm; razmah krila 845 mm
Startna težina: 435 kp
Domet: S torpedom MK 46, 9,9 km

Subroc

Kad je ušao u upotrebu 1965. sistem je okarakteriziran kao »još veći tehnički problem od Polarisa«. Morris B. Jobe, predsjednik tvrtke Goodyear Aerospace je izjavio da je to prvi sistem sposoban za podvodno lansiranje i paljenje raketnih motora, vođenje zračnom putanjom i podvodnu detonaciju. Nakon 1955. kada se rodila ideja od Subrocu i 1958. kada se počelo raditi na sistemu, slijedio je period od osam godina u kojem su se rješavali različiti problemi.

Subroc (submarine rocket — podmornička raketa) je nastala na osnovu teoretskih istraživanja podmorničkih sistema detekcije u pedesetim godinama. Jedna od realizacija je današnji integrirani sonarni sistem Raytheon BQQ-2 koji se postavlja na ofenzivne podmornice. Zajedno s radarskim te ostalim optičkim pomagalima on daje podatke o budućoj poziciji cilja i sistemu upravljanja vatrom MK-113. Ovaj Sistem ima veće sposobnosti od ostalih sistema upravljanja vatrom pod vodom, koristeći mrežu analognih i digitalnih kompjutera koji spremaju raketu u UUM-44A Subroc za lansiranje na točno određenu putanju. Sonarni sistem je pokretljiv i može se upraviti u bilo kojem pravcu.

Raketa može stajati mjesecima u lanserskoj cijevi a ispaljuje se na najobičniji način pomoću sistema za upravljanje vatrom koji simultano upravlja raketama Subroc i torpedima na nekoliko ciljeva. U roku od jedne sekunde nakon izlaska iz cijevi uključuje se motor na čvrsto gorivo a raketa je još uvijek u horiznotalnom položaju. Četiri uređaja za skretanje mlaza vode raketu do površine; ukazale su se velike poteškoće zbog podvodnog hidrostatičkog tlaka i stvaranja velikog kavitacionog mjehura koji je onemogućavao upravljanje po putanji. Stoga je napravljen poseban izvor snage koji napaja raketu hidrauličkom i električnom energijom. Posebnu i jedinu inercijsku plarformu koja može prolaziti kroz vodu, zrak i ponovo se vratiti u vodu proizveo je Singe-General Precision Division.

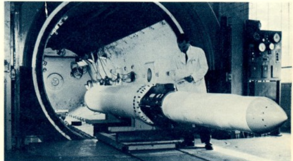
Prelaz s površine mora u atmosferu također je postavljao probleme koji se prije nisu pojavljivali. Izlazni kut je obično oko 30°, za razliku od balističkih raketa koje se ispaljuju s podmornice vertikalno, pa je trebalo nekoliko godina da se prebrodi jak udar vibracije, te promjene putanje. Izvan vode, Subroc u kratkom vremenu postiže nadzvučnu brzinu dok je konstantno vodi inercijalni sistem SD-510 i uređaji za upravljanje mlaza. Kod brzine nakon prestanka rada motora pogon je zaustavljen da bi se postigao točan domet, u roku od 60 milisekundi eksplozivni udari puštaju bojne glave, dok izlazni ventili upravljeni prema naprijed okreću u suprotnom emijeru potisak raketnog motora, a zatim inercijalni sistem upravlja putanjom bojne glave preko malih aerodinamičkih krilaca. Za razliku od balističkih raketa Subroc se vodi i na silaznoj putanji. Da bi se to postiglo, ponovni ulazak u vodu mora biti pri nadzvučnoj brzini bez utjecaja na kompleksni sigurnosni sistem i nuklearnu bojnu glavu. Raketa tone do potrebne dubine gdje eksplodira sa ubojitim radijusom od 5 do 8 km.

Subroc je prvobitno namijenjena SSN-593 Tresheru, glavnom brodu nove klase ofenzivnih podmornica napravljenih prema sistemu BQQ-2 Subroc. Kako je 1963. napušten prvobitni plan o Tresheru, Subroc je postavljen na plovni objekt SSN-594 Permit kojeg je slijedilo još 12 drugih SSN ove klase, 37 iz klase SSN-637 Sturgeon, nova SSN-688 Los Angeles i nekoliko ofenzivnih podmornica čiji broj se planira na nekih 75 u sastavu Atlantske i Pacifičke flote. Svaka ima 6 do 7 raketa. Proizvodnja je prestala 1978.

Dimenzije: Dužina 6,25 m; promjer 533 mm
Startna težina: 1853 kp
Domet: Do 56,3 km

Desno: Ispitivanja hidrostatičkog pritiska rakete Subroc u White Oaku u američkoj državi Maryland, listopada 1964.

Dolje: Raketa Subroc izlazi iz vode pod karakterističnim kutem. Leteći profil ove rakete i dalje ostaje jedinstven.



RJEČNIK KRATICA

Ovaj rječnik namijenjen je objašnjavanju onih tehničkih pojmova, kratica i inicijala institucija za koje se pretpostavlja da će pomoći prosječnom čitaocu. Rječnik sadrži kratice koje su uobičajene u zemljama Zapadne Evrope i Amerike koje su korištene u ovoj publikaciji.

A

AA — protuavionski.
AAA — protuavionska artiljerija.
AAM — vođena raketa zrak — zrak.
AB — zrakoplovna baza
Aberporth — glavni pokusni i razvojni centar vođenih raketa u Velikoj Britaniji kojeg vodi RAE lociran na Cardigan Bay-u.
Ablativan — sposoban da se potpuno i polako istroši pri hipersoničnim strujanjima, na primjer, pri ulasku u atmosferu kada izgaranje površinskih slojeva štiti letjelicu od pregrijavanja.
ABM — protubalistička raketa.
ABMA — Vojna agencija balističkih vođenih raketa (SAD).
ABRV — razvijenija balistička letjelica za povratak u atmosferu.
ACMR — manevarski domet američkog zrakoplovstva definiran u zrakoplovnoj bazi Nellis u Yumi.
aktivna — ako raketa emitira vlastite signale koji se reflektiraju od cilja te omogućuju raketi samovođenje ka pasivnom cilju.
ACV — letjelica.
Adcom (USAF) — Komanda aerokosmičke obrane (zrakoplovne snage SAD).
ADC — Komanda zračne obrane.
AEC — Komisija za atomsku energiju (SAD).
AEG — njemačka kompanija.
AEI — Udružena elektroindustrija.
Aerozine — ime za porodicu raketnih goriva građenih na temelju hydrozina (MMH i UDMH).
AFB — baza zračnih snaga (SAD).
AFBMD — Odsjek balističkih vođenih raketa zrakoplovnih snaga (SAD).
AFV — oklopljena borbena vozila.
AI — uređaj za otkrivanje ili prisluškivanje ugrađen u noćnim i univerzalnim zrakoplovnim-presretačima.
AIRS — točniji inercijalni koordinatni sustav.
ALBM — balistčka raketa što se lansira s letjelca u zraku.
ALCM — krstareća raketa što se lansira s letjelica u zraku.
ALH — aktivno lasersko samovođenje.
AMD — francuska zrakoplovna proizvodna i istraživačka kompanija.
AMF — američka kompanija.
AMR — atlantski raketni poligon.
AMTE — jedinica sposobnosti razaranja na cilju.
ANG — nacionalna zračna straža (SAD).
AP (armour-piercing) — probojnost municije;
(ammonium perchlorate — amonijum perhlorat.
APL — laboratorij primijenjene fizike na Sveučilištu John Hopkins.
Apogej — najviša točka trajektorije ili orbite.
APU — pomoćni izvor snage.
ARH (Anti-radiation homing) — proturadarsko samovođenje;
(Active radar homing) — aktivno radarsko samovođenje.
ARM — proturadarska vođena raketa.
ASCC — organizacija pri NATO koja se bavi jezičkim ili terminološkim problemima, a koja daje kodirana imena svim sredstvima varšavskog pakta.
ASM — vođena raketa zrak — površina.
vitkost krila — kvadrat razmaha krila prema površini krila.
A-stoff — tečni kisik (njemački).
ASW — protupodmornička borba.
ATGW — protuoklopno vođeno oružje.
ATSC — komanda tehničkog održavanja zrakoplovstva.
AV-MF — zračne snage sovjetske mornarice.
Azimut — pravac u horizontalnoj ravnini ili rotacija oko vertikale; kut pravca u odnosu na sjever.

B

BAC — britanska zrakoplovna korporacija.
BAe — britanska zrakoplovna korporaganizacija.
Bang/bang — organ upravljanja koji ima samo dva stanja, uključeno i isključeno; stoga se bang/bang krilce upravljanja nalazi ili u neutralnom centralnom položaju ili se pokreće do ekstremnih granica s različitim vremenima zadržavanja te djeluje kao impulsni organ upravljanja za razliku od kontinuiranog pomjeranja krilaca djelovanjem pilota.
Beam rider — vođenje po snopu — sistem vođenja s prijemnikom i sistemom upravljanja koji automatski teži da održi putanju što bliže centralnoj osi šifriranog snopa radarskih ili nekih drugih signala.
blast/fragmentation — bojna glava konstruirana za razorno i parčadno djelovanje.
BGT — zapadnonjemačka tvrtka.
blindfire — sposoban da djeluje bez vizuelnog prepoznavanja cilja.
body lift — uzgon tijela; pri velikim supersoničnim brzinama aerodinamički uzgon tijela raketa može biti veći od težine s dovoljnim viškom i za nagle manevre za uravnoteženje sa centrifugalnim silama. Zbog toga tada nisu potrebna krila.
booster — raketni motor s velikim potiskom i kratkotrajnog djelovanja za dostizanje velikih ubrzanja pri startu ili u posebnim fazama letenja. Zove se još startni ili impulsni motor.
Br-stoff — zrakoplovno gorivo (petrol) ili benzol (njemačka kratica).
B-stoff — hydrazin hydrat (njemačka kratica).
BTH — britanska tvrtka.
BTL — američka tvrtka.
BUIC — podrška službe otkrivanja i kontrole zračnih napada.
BuOrd — Uprava mornaričkog oruđa SAD.
burnout — trenutak ili točka trajektorije kada prestaje rad raketnog motora.
BuWeps — Uprava mornaričkog oružja Sad.

C

canard — letjelica kod koje su stabilizatori ili aerodinamički organi upravljanja — krilca — ispred krila (poznata još kao konfiguracija patka).
CARDE — Kanadski institut za istraživanje i razvoj naoružanja.
carry trials — ispitivanje letjelice u letu dok nosi novi vanjski teret (kao na primjer, neku vođenu raketu).
Cassegrain optics — korištenje dva parabolična ogledala radi pojačavanja infracrvenog ili optičkog zračenja.
CEAM — Farncuski Pokusni zrakoplovni vojni centar.
CEL — Francuski Pustinjski pokusni centar.
CEM — Francuski Mediteranski pokusni centar.
CEP — mjera točnosti raketa ili drugih projektila, obično izražena kao: »kružna vjerojatnost greške« ili bolje »kružnica jednake vjerojatnosti pogotka« jer je to radijus kružnice u koju će vjerojatno pasti 50% projektila.
CEV — Francuski Zrakoplovni pokusni centar.
c.g. — centar inercije ili gravitacije — — težište.
CLOS — vođenje po liniji viziranja ili vođenje po metodi triju točaka.
counterforce — usmjereno protiv neprijateljskog oružja, posebno protiv strateškog oružja.
countervalue — usmjereno protiv neprijateljskog društva, odnosno gradova.
cropped-tip — aerodinamička površina, krilo ili krilce čiji je vrh podrezan pod kutom Machovog konusa.
cruise missile — krstareća raketa.
cryogenic — pri vrlo niskim temperaturama, na primjer, kada su plinovi tečni.
CS — sistem pojačanja zračenja.
CSD — odjel kemijskih sistema (SAD).
C-stoff — pripremljeno gorivo koje sadrži pretežno metanola, sa 30 % hydrazinskog nitrata, 13% vode i sa malo aditiva (njemačka kratica).
CTPB — raketno gorivo.
cutoff — trenutak ili točka prekida rada motora s nešto nesagorjelog goriva.
CW — kontinuirani valovi za razliku od impulsnih zračenja.

D

DA — kontaktni upaljač.
darkfire — sposoban za noćne operacije, ali ne uvijek i po svakom vremenu.
DARPA — Agencija naprednih istraživačkih obrambenih projekata.
DB — dvobazno raketno gorivo.
DEFA — Francuska Uprava za istraživanja i proizvodnju naoružanja.
depressed trajectories — trajektorija balističke vođene rakete modificirana tako da minimizira radarsku detekciju po cijenu smanjenog dometa.
designator — ozračivač, obično laserski pomoću kojeg se ozračuje (osvetljava) cilj tako da reflektirani zraci daju informacije o njegovoj poziciji i kretanju.
D/F — traženje pravca pomoću radija.
DFS — zapadnonjemačka jedriličarska istraživačka organizacija.
differential tracker — radar koji može istodobno mjeriti kutnu razliku između dva cilja (na primjer, kut između rakete i njezinog cilja), te time omogućuje takav sistem vođenja koji ovu razliku svodi na nulu do susreta.
differential controls — diferencijalna krmila ili takve aerodinamičke površine koje se otklanjaju u suprotnim smjerovima radi valjanja ili stabilizacije valjanja.
dihedral — nagibni kut krila od korijena prema vrhu.
DMA — Povjerenstvo francuskog ministarstva naoružanja.
DME — oprema za mjerenje rastojanja u radionavigacionom sistemu.
DoD — Odjel obrane SAD.
doppler radar — radar čiji rad ovisi o promjenama učestalosti nastalih zbog relativnih brzina između radara i cilja.
DTCN — Odjel konstrukcijske tehnike francuske mornarice.
DTE — Odjel motorske tehnike u francuskoj armiji.
dual-thrust — raketni motor sa startnim potiskom velikog intenziteta a kratkotrajnog djelovanja i s dugotrajnim putnim potiskom (motor s dvojnim potiskom).
DVK — zapadnonjemački centar za ispitivanje motora za borbena i obična vozila.

E

EAT — elektronsko praćenje kuta.
ECCM — elektronske protu-protumjere.
ECM — elektronske protumjere.
EM — EM zračenja uključuje (po redu porasta valne duljine) svjetlost, mikrovalove za radare i komunikacije, dulje radiovalove i infracrveno-zračenje (IR).
engin — francuski naziv za vođenu raketu ili bespilotnu letjelicu.
EO — sistem vođenja s vidljivim svjetlom i obično uz pomoć televizije.
error signal — električni signal čije karakteristike, kao što su napon, amplituda, frekvencija, kôd ili druge kvalitete, variraju direktno ovisno od odstupanja rakete od željene trajektorije.
ESM — mjere elektronske podrške ili elektronskog nadzora.

F

FA — frontalna avijacija taktičkog zrakoplovstva SSSR.
FAE — eksploziv goriva i zraka.
FAMG — posada vođenih raketa poljske artiljerije u armiji SAD.
FBM — flota balističkih vođenih raketa mornarice SAD.
FFAR — avionska raketa s rasklopnim krilcima ili — nevođena raketa zrak zrak.
FLIR — infracrveni prijemnik u glavi rakete.
FOBS — brzi patrolni čamac.
frequency-agile — radio ili radar čija se radna frekvencija automatski mijenja naizgled slučajno da bi zbunila neprijatelja, ali koja je u stvari, upravljiva prema unaprijed zadatom programu.
fully active — aktivan.

G

g — akcelaracija uslijed djelovanja gravitacije, često se uzima kao multiplikator normalnog ubrzanja letjelice na trajektoriji.
GaAs — galijum arsenid, poluvodič koji emitira svjetlost.
GAPA — bespilotna letjelica zemlja — zrak.
gathering — faza leta neposredno nakon lansiranja kod vođenja po snopu kada je potrebno uvesti raketu u uski snop radarskog, optičkog ili nekog drugog nišanjenja.
GCI — upravljanje presretanjem na zemlji.
GD — korporacija General Dynamic (SAD).
GE — kompanija General Electric (SAD).
GFE — oprema koju osigurava vlada (SAD).
GIAT — Udružena inustrija naoružanja (Francuska).
gimballed — ugrađeno na ležajevima tako da se može pomjeriti u bilo kojem smjeru.
GLCM — krstareća raketa koja se lansira sa zemlje.
glint — stalne promjene greške prividnog radarskog centra nekog cilja što se nagomilava oko glavnih refleksnih površina a često nestaje s pozicije cilja.
GMS — grupa strategijskih raketa (Franc.).
GO — plinski okidator (ponekad gox).
goniometar — instrument za mjerenje kutova što se koristi za pronalaženje smjera.
GP — opća namjena (za bombe).
GRP — plastika ojačana staklom.
GRS — oprema za zemaljsku opremu.
GW — vođeno oružje.
GWS — sistem vođenog oružja (Engl.).

H

hardness — sposobnost cilja da se odupre eksploziji (obično nuklearnoj), naročito uvećanom pritisku, toplini, radijaciji, elektromagnetskim impulsima i zemaljskom udaru. Izraz »hard« pretežno označava oklopljen ili zaklonjen iza betonskog zida.
HE — snažan eksploziv.
HEAT — protutenkovski sa snažnim eksplozivom.
HESH — bojna glava sa snažnim eksplozivom; protuoklopna bojna glava koja ne prodire u oklop nego detonira s vanjske strane s toliko snage da se djelići oklopa drobe s unutrašnje strane.
HFR — **radar za određivanje** visine cilja.
Hi — visina od 30000 ft (9100 m) ili iznad radi ekonomije potrošnje goriva.
Hidyne — gorivo snažnije od goriva alkohol/voda što se sastoji od 60% UDMH i 40% diethylene-triamina.
hollow-charge — kumulativno punjenje (isto što i shaped-sharge).
mics.
homing — samovođenje.
HSD — tvrtka Hawker-Siddeley Dina-
HSM — municija tvrde strukture.
HTP — hydrogen peroxid nerazblažen s vodom.
HTPB — raketno gorivo — Hydroxy — dovršen kao polybutadien.
hipergolic — spontano paljenje kada se dva produkta nalaze u kontaktu.
hypersonic Speed — brzina iznad četverostruke brzine zvuka, znači od Macha i više.
Hz (Hertz) — mjera za učestalost — broj ciklusa u sekundi.

I

IAS — indicirana brzina letjelice — brzina koja se čita na klasičnim instrumentima bez popravke uslijed promjene gustoće zraka koja opada s visinom.
ICBM — interkontinentalna balistička raketa.
IFF — identifikacija prijateljskih ili neprijateljskih letjelica.
IIR — infracrveno oslikavanje (infracrveni imager).
ILS — sistem instrumentalnog slijetanja uz pomoć radija za avione.
impulse — ukupni propulzivni impuls rakete, prosječan potisak pomnožen s vremenom njegovog djelovanja.
InSb — Indium antimonid — materija osjetljiva na infracrveno zračenje pa služi kao IR-detektor.
interferometar — uređaj za mjerenje s individualnim valnim dužinama. Zbog toga se radar može konstruirati s prijemnom antenom osjetljivom na sukcesivne impulse, odnosno vrhove kontinuiranih valova.
IOC — početna operativna sposobnost; dogovorom utvrđen datum kada neki sistem naoružanja može da se smatra sposobnim za eksploataciju u vojnim jedinicama, lako takav sistem ne mora biti u potpunosti razvijen, a jedinice mogu biti nepotpuno obučene.
IR — Infracrveno.
IRAN — pregled i opravka ako je potrebno.
IRBM — balistička raketa prelaznog dometa (domet reda veličine od oko 1500 nautičkih milja ili 2780 km.
IRCM — infracrvene protumjere.

IRTH — infracrveno završno samovođenje. Samovođenje s infracrvenim zračenjem kada se raketa dovoljno približi cilju.
ITT — internacionalna telegrafsko-telefonska korporacija (SAD).

J

JASDF — Japanska zračna samoobrambena snaga.
JATO — polijetanje uz pomoć rakete.
JCS — pridruženi šefovi ekipa (SAD).
JDA — Agencija japanske obrane.
jetevator — mehanički uređaji za skretanje mlaza raketnog motora ili drugih mlaznih snaga.
JGSDF — japanska kopnena samoobrambena snaga.
JP-4 — uobičajeno gorivo za mlazne motore, destilacija širokog spektra.
JPL — laboratorij za mlaznu propulziju u Caltechu (SAD).
kinetheodolite — instrument za praćenje koji ima specijalnu kameru s velikom brzinom snimanja čija je kutna pozicija (azimut ili elevacija) uvijek precizno poznata.
KMR — Raketni poligon Kwajalein u srednjem Pacifiku.
KSC — Svemirski centar Kenedy, NASA (SAD).
kT — kilotona, odnosno jedinica mjere za jačinu eksploziva čije je djelovanje ekvivalentno djelovanju 100 tona standardnog eksploziva INT.

L

LCC — centar za upravljanje lansiranjem.
LCP — komanda centra za upravljanje lansiranjem.
LFA — Institut za ispitivanja leta (SR Njemačka).
LGB — laserski vođena bomba.
Llanbedr — aerodrom kod Aberportha.
LLLTV — televizija u uvjetima slabog svjetla.
LMSC — kompanija Lockheed Missile and Space (SAD).
to Low — let na minimalnoj sigurnoj visini.
lock-on — sposobnost nekih sistema pretraživanja — radarskih, infracrvenih ili optičkih — da tragaju za ciljem i, kad ga pronađu, da prestanu tragati te ga nastavljaju neprekidno pratiti.
look-down — Sposobnost nekih radara da otkriju i prate ciljeve koje lete nisko, bez obzira što su u blizini zemlje kada se osmatraju s velikim visinama — (Hi — preko 30000 ft).
LOS — linija viziranja (nišanska linija).
Lox — tekući kisik.
LRBM — balističke rakete velikog dometa.
LSI — veliki stupanj integriranosti (mikroelektroničke tehnike).

M

MAP — Ministarstvo proizvodnje letjelica (V. Britanija).
MAR — Usmjereni radar s više funkcija.
maraging — porodica čelika velike jačine.
Marv — program za upravljivi povratni modul (SAD).
MDAC — kompanija McDonnell Douglas Astronautics (SAD).
MgF$_2$ — magnezij fluorid, termički providni materijal.
mid-course — veći dio leta rakete, sve izuzev lansiranja s gatheringom (ako se koristi) i završne faze pred ciljem. Srednji dio trajektorije.
MIRV — upravljivi povratni modul s nezavisnim kretanjem prema cilju.
MIT — Institut tehničkih nauka u Massačusetsu (SAD).
MMH — raketno gorivo monomethylhydrazin.
MoD — Ministarstvo obrane.
monocoque — konstrukcija tijela ili krila letjelica u obliku nosećih ljuski.
monopulse — radarska tehnika koja se četiri zraka preklapaju (dva u azimutu i dva u elevaciji) dajući nultu izlazni napon kad je cilj točno u centru.
MoS — Ministarstvo snabdijevanja (V. Britanija).
mowing wings — neovisno pokretno lijevo i desno krilo radi upravljanja i radi diferencijalnog upravljanja rotacijom oko uzdužne osi.
MRBM — balistička raketa srednjeg dometa.
MRV — višedjelni povratni modul.
MSDS — Marconijev svemirski i obrambeni sistem (V. Britanija).
M-stoff — Methanol (Njemačka).
MT — mjera za jačinu eksploziva ekvivalentnog 1000000 tona TNT.
MTE — jedinica za površinu razaranja, što se definira kao površina razaranja nastalog djelovanjem 1 MT eksploziva.
MTI — indikacija pokretnog cilja, na primjer, radar može učvrstiti cilj u odnosu na ekran uz istodobno brisanje odraza nepokretne pozadine.
MTR — radar za praćenje rakete.
MW — Megawatt — Milijun watta.

N

N$_2$O$_4$ — raketni propulzor — dušični tetraoksid.
NBS — Nacionalni biro za standardizaciju (SAD.
Nc — nitroceluloza.
Nd — neodymium, element koji se koristi kod nekih lasera s komponentama od čvrstoga stanja.
NDRC — Komitet za istraživanja za potrebe nacionalne obrane (SAD).
Ng — nitroglicerin.
n. m. — nautička milja, oko 1,15 milje = 1,85 km.
NOTS — stanica za ispitivanje mornaričkog oruđa.
NWS — Centar mornaričkog naoružanja.

O

Oboe — radionavigacijski pomoćni uređaj za dato područje.
offset 1 — namjerno ugrađena neefikasnost rakete na cilju pri pokusima s reduciranim troškovima; 2 — industrijska usluga koja se nudi u povodu kupovine određene vojne opreme (ne mora biti u vezi s programom koji se kupuje).
on-mounted — ugrađeno uz osmatrački radar tako da sinhrono rotira s njegovom antenom.
orthicon — različiti oblici TV-kamera.
OTH — izvan horizonta, što se ne može nišaniti. Ograničenje za sve radare i optičke sisteme.
overpressure — maksimalni pozitivni ili negativni pritisak što se javlja na određenoj lokaciji uslijed djelovanja određene nuklearne eksplozije.
oxidant — oksidator, sastavni dio krutih raketnih goriva. Kod tekućih propulzora izdvojeno se tankira oksidator — tekućina što opskrbljuje goriva potrebnim kisikom, a posebno gorivo koje tek spajanjem s oksidatorom može izgarati.

P

passive — kada sam ne emitira, na primjer, oko čovjeka je pasivno jer prima vanjsku reflektiranu svjetlost.
Patrick AFB — zrakoplovna baza SAD na vrhu AMR, geografski isto što i Cape Canaveral/KSC.
payload — ukupna masa bojne glave i pridruženog upaljača, armiranja i sigurnosnog sistema, iglica ili drugih uređaja što se transportiraju do cilja.
PBAA — raketni propulzor, polybutadinska acrilična kiselina.
PBCS — sistema upravljanja nakon startne faze leta.
PBPS — sistem propulzije nakon starta.
BbS — olovni sulfid — jedinjenje osjetljivo na infracrveno zračenje.
PD — impulsni doppler.
penaid — pomoćna sredstva penetracije u neprijateljsko područje radi ometanja ili zbunjivanja neprijateljske obrane kako bi se olakšao dolazak bojne glave do cilja.
performance envelope — ograničeno područje sposobnosti neke letjelice i to u obliku ovisnosti kritičnog Machovog broja letenja od visine.
pitch — obrtanje oko bočne osi letjelice tako da je to kutna brzina propinjanja ili poniranja prije penjanja ili spuštanja letjelice.
pitot — cijev za izdvajanje ukupnog od statičkog pritiska zraka koja služi kao senzor za mjerenje brzine leta u odnosu na zrak.
PMR — Pacifičko raketno područje.
PMTC — pokusni centar Point Mugu.
Point Mugu, Kalifornija — mornarički raketni pokusni centar.
pps — broj impulsa u sekundi.
PRC — Narodna Republika Kina.
PRF — frekvencija ponavljanja impulsa.
prime — industrijski ugovorač odgovoran za razvoj kompletnog sistema naoružanja s pravima da sklapa ugovore s kooperantskim tvrtkama.
profile — trajektorija letjelice u vertikalnoj ravnini.
propellants — propulzor ili pogonsko sredstvo, supstanca koja izgaranjem stvara raketni potisak. Kod tekućih tvari obično postoje dvije komponente (oksidator i gorivo) što se drže odvojeno do trenutka izgaranja kada se spajaju.
PU — raketni propulzor, polyurethan.
pulsejet — mlazni motor s usisavanjem zraka i s izgaranjem u sukcesivnim diskretnim eksplozijama (pulzirajući mlazni motor).
pulse radiation — impulsno zračenje, ili zračenje u diskretnim kvantima energije.
PVO — zračna obrana domovine (SSSR).

R

radio command — ljudsko upravljanje radiovezom.
RAE — Ministarstvo kraljevskog zrakoplovstva (V. Britanija).
RAF — Kraljevsko zrakoplovstvo (V. Britanija).
ramjet — protočno mlazni motor s kontinuiranim usisavanjem zraka i izgaranjem goriva u profilirnoj cijevi bez kompresora i turbine.
ram-rocket — raketni pogonski sistem koji kod lansiranja koristi raketni motor s krutim gorivom a nakon toga se transformira u ramjet — protočno mlazni motor koji troši neku drugu zalihu različitog goriva.
range — 1. Domet rakete — maksimalno rastojanje od starta do cilja rakete s punim teretom; 2. — Označena površina — područje za sigurno ispitivanje raketa — raketni pokusni poligon.
RARDE — Ministarstvo za istraživanja i razvoj naoružanja (V. Britanija).
rate — brzina promjene neke varijable.
RCA — Američka radio korporacija (SAD).
RCAF — Kanadske kraljevske zračne snage.
R D — istraživanje i razvoj.
RDT E — istraživanje, razvoj, ispitivanje i inženjering.
reaction time — vrijeme odziva ili minimalno vrijeme pripreme nekog sistema za djelovanje mjereno od trenutka otkrivanja cilja ili prijema naređenja za lansiranje.
re-entry ICBM — povratni modul ili vrh interkontinentalne balističke rakete u kojem se nalazi bojna glava. Prvo se diže iznad atmosfere a potom, pred ciljem, vraća natrag pri hipersoničnim brzinama tako da je zaštićen od izgaranja uslijed djelovanja trenja i kinetičkog zagrijavanja.
refractory — projektiran da očuva svoju čvrstoću pri vrlo visokim temperaturama.
REME — udruženje elektro-strojarskih inženjera u britanskoj armiji.
RF — radio frekvencije.
RFC — Kraljevske zračne jedinice.
RFNA — dušična kiselina sa crvenim isparenjima, koncentrirana kiselina sa crvenim isparenjima, koncentrirana kiselina sa 13% N$_2$O$_4$ da spriječi dekompoziciju (neke rakete imaju IRFNA, gdje slovo I označava »inhibirano«, a to je trag hidrogen fluorida što se dodaje da formira pokožicu — opnu na zidovima rezervoara da bi ga zaštitila od korozije).
RFP — konkurs za prijedlog.
RHB — izvor radio valova za samovođenje.
RLM — Ministarstvo zrakoplovstva (Z. Njemačka).
RN — Kraljevska mornarica (V. Britanija).
roll — valjanje — rotacija letjelice oko uzdužne osi (kod ICBM ova os je pri startu vertikalna, a kod krstarećih raketa horizontalna).
roll-stabilized — stabilizirano valjanje — onemogućeno valjanje izuzev koliko je potreban nagib pri skretanju.
RP-1 — raketno gorivo broj 1, gorivo kerozinskog tipa.
RPE — Institut raketne propulzije (V. Britanija).
RVP — vozilo s daljinskim pilotiranjem. Pilot upravlja ovom letjelicom sa zemlje ili iz drugog aviona.
RRE — Institut za radarsku tehniku (V. Britanija).
R-stoff — raketno gorivo koje se sastoji od smješe ksilidina i trietilamina.
RV — povratni modul.
RVSN — strategijske raketne snage (SSSR).

S

sabot — dodatak koji se isporučuje u dijelovima, a služi kao vodica rakete ukoliko se lansira iz topovske cijevi.
SAC — strategijska zračna komanda (SAD).
Saclos — poluautomatsko vođenje prema linij viziranja.
SAGE — poluautomatske zemaljske instalacije (sistem upozorenja i upravljanja raketama SAM i avionima interceptorima SAD).
SAGEM — Društvo za primijenjenu elektrotehniku i mehaniku.
SAGW (Surface-to-air guided Weapon) — vođeno oružje površina — zrak.
SAH — Poluaktivno samovođenje.
Salbei ili **SV-stoff** — takozvane smješane kiseline, tipični sastav 95% RFNA i 5% sumporne kiseline.
SALT — pregovori o ograničenju strategijskog naoružanja.
SAM — raketa površina — zrak.
SAMSO — Organizacija za svemirske i raketne sisteme (Zrakoplovstvo SAD).
SAR — poluaktivni radar.
SARH — samovođenje s poluaktivnim radarom.
SAT — anonimno društvo za telekomunikacije (Francuska).
semi-active — poluaktivni sistem — prijem signala što ih reflektira cilj koji je označen zemaljskim uređajima. Primljeni signali služe za sistem samovođenja u raketi.
SEP — (nekad SEPR) — Evropsko udruženje za reaktivnu propulziju.
SEREB — Društvo za proizvodnju raketnih motora i letjelica (FR.).
SFECMAS — Francusko društvo za mehaniku leta i zrakoplovne konstrukcije.
SFENA — Francusko društvo za zračnu navigaciju.
shaped charge — bojne glave s kumulativnim vrhom, odnosno konusom što concentrira eksplozivne plinove tako da omogućuje probijanje oklopa termodinamičkim djelovanjem.
shaping — elektroničko procesiranje signala za vođenje da bi se olakšalo čovjeku koji upravlja da ne dođe do prebacivanja, odnosno podbacivanja.
signature — karakteristični fini detalj nekog predajnika — neprijateljski radar, avion, povratni modul ili površinski cilj — analiziran s preciznim frekvencijama, PRF, amplitudna modulacija i druge varijable koje daju takav rezultat koji pozitivno identificira predajnik, a kojem je potrebno projektirati efektivne ECM (zaštitu s elektroničkim kontramjerama) ili detekcione sisteme.
SLBM — balistička raketa što se lansira iz podmornice.
SLCM — krstareća raketa što se lansira s površine.
smart — kada ima precizno vođenje, posebno taktičke ASM kada se upotrebljavaju s »željeznim bombama« što je popularan naziv za nevođene bombe.
SMS — skvadron strategijskih raketa (SAD).
SNECMA — Francusko društvo za mehaniku leta i konstrukciju avionskih motora.
SNL — nuklearna podmornica za lansiranje raketa (Fr.).
SNP — nacionalno društvo za barute i eksplozive (Fr.).
soft — nije tvrdo, ili normalni površinski cilj nezaštićen od napada.
solid — liveno ili vučeno raketno gorivo u krutom ili poluplastičnom obliku koje kao takvo izgara u komori za razliku od tečnog goriva koje se dovodi do komore cijevima i tu spaja s oksidatorom da bi izgaralo dajući efekte raketnog pogona.
solid-state — elektroničke komponente potpuno izvedene u poluvodičkoj tehnici eliminirajući starije izvedbe.
specifični impuls — mjera za sposobnost raketnog goriva a definira se kao potisak podijeljen s potrošnjom (kp/kp/s).
spin-stabilized — stabiliziran rotacijom oko uzdužne osi, što se koristi kod balističkih zrna pri vrlo velikim brojevima okretaja.
spoiler — aerodinamički organ upravljanja u obliku male ploče koja se čelnim dijelom suprotstavlja strujanju, izazivajući otpor, ali i preraspodjelu pritisaka, tako da to rezultira dodatnim uzgonom što se koristi za upravljanje letjelicom. Koristi se kod impulsnih organa — interceptora.
squint angle — maksimalni kut (od uz-

dužne osi rakete do linije koja spaja glavu za samovođenje sa ciljem) pri kojem glava za samovođenje još može uhvatiti i pratiti cilj.
SRBM — balistička raketa malog dometa.
SSKP — vjerojatnost pogotka jednim hicem.
SSm — raketa površina-površina.
S-stoff — Dušična kiselina (SR Njemačka).
stand off 1 — rastojanje od cilja pri kojem avion, nosač rakete, može lansirati raketu ASM; 2 — Rastojanje od površine oklopa pri kojem kumulativno punjenje ima idealno djelovanje, što se teži ostvariti kod protutenkovskih raketa konstrukcijom prednjeg nosa rakete i upaljača.
STOL — kratko poletanje i sletanje.
strapdown — vezani giroskop s umanjenim slobodama kretanja a uvećanim kompjuterskim komponentama za izračunavanje položaja, stava i ponašanja rakete radi navigacije i vođenja ka cilju.
sustainer — putni motor (marš motor) ili motor koji se uključuje nakon starta da održi brzinu na trajektoriji.
SV-stoff — ili tzv. »smješa kiselina«, odnosno 95% RFNA i 5% sumporne kiseline.

T

TAS — tvarna brzina letjelice.
TCA — daljinsko automatsko komandiranje.
telemetry — slanje mjerenih podataka od letjelice radiom ili nekim drugim sredstvom.
Tercom — upoređivanje terena.
terminal — završna faza leta rakete u blizini cilja.
TGSM — potkalibarska municija koja se vodi u završnoj fazi leta u blizini cilja.
thermionic valve — tradicionalna radio cijev čiji se elektroni kreću u slobodnom prostoru.
throw-weight — bojna glava (koristan teret) rakete.
TI — u ovoj publikaciji skraćenica za Texas Instruments.
TIR — radar za ozračivanje ciljeva.
TIS — sistem termičkog snimanja.
Tonka — R-stoff.
tracking — automatsko ili ručno praćenje cilja ili rakete optičkim, radarskim ili drugim sredstvima.
T-stoff — HTP s malo oksikvinalina (Z. Njemačka).
TT — po svakom vremenu (Francuska).
TTR — radar za praćenje cilja.
TV — televizija
TVC — upravljanje vektorom potiska raketnog motora. Mijenjanje pravca potiska raketnog motora. Mijenjanje pravca potiska raketnog motora radi upravljanja kretanjem.
twist and steer — korišćenje samo jednog organa upravljanje za propinjanje nakon valjanja, odnosno nakon rotacije oko uzdužne osi za potreban kut nagiba. Upravljanje u krovnoj ravnini, ili polarno upravljanje (ravnina što prolazi kroz uzdužnu os rakete i cilj kao točku. Valjanjem se dovodi organ upravljanja do potrebnog nagiba da bi se raketa mogla voditi prema cilju samo propinjanjem).
two-pulse — raketni motor koji ima u istoj komori startno i putno punjenje, ili češće, dva putna punjenja sa dva nivoa potiska koji rade jedan za drugim.
TWS — praćenje nakon otkrivanja (za radare).

U

UDMH — asimetrični dimetilhidrazin.
UHF — ultravisoke učestalosti.
USAAF — Zrakoplovstvo armije SAD.
USAF — Zrakoplovne snage SAD.
USMC — Mornaričke trupe SAD.
USN — Mornarica SAD.

V

vernier — mali pokretni raketni motor što se koristi za završno podešavanje brzine i nagiba balističke rakete radi dostizanja točnog dometa.
VfR — Udruženje za svemirske letove (SR Njemačka).
VHF — vrlo visoke učestalosti.
video — posebno za TV prenose signala.
vidicon — TV-kamera.
visol — butil eter sa otprilike 15% anilina, kada se koristi sa smjesom kiselina (SV-stoff) (SR Njemačka).
VVS — Zrakoplovne snage (SSSR).

W

Wagner bar — patentirani organ upravljanja sa spojlerom. Impulsni organ upravljanja sa spojlerom — aerodinamičkom branom ili interceptorom.
VDD — razvojni odsjek tvrtke Western (SAD).
wire guided — vođenje kada se signali prenose žicom od operatora do rakete. Vrlo tanka izolirana žica (obično par) što se omotava s rakete povezujući je s komandnim mjestom.
Woomera — glavno mjesto — ime vezano za WRE.
WP — Varšavski pakt.
WRE — Institut za istraživanje naoružanja (Australija).
WS — sistem naoružanja.
WSMR — Poligon za ispitivanje rakete White sands u New Mexicu.

Y

YAG — Ytrium — aluminijski štapić.
yaw — skretanje letjelice.
yield — snaga eksplozije, posebno nuklearne izražene sa kT ili MT.

Z

Z-stoff — vodeni rastvor kalcijevog permanganata.
ZAR — radar tipa Zeus za otkrivanje ciljeva

OZNAČAVANJE RAKETA

NR KINA

Ne raspolaže se podacima o označavanju raketa u Narodnoj Republici Kini. NATO i DoD označavaju kineske rakete slično kao i sovjetske ali sa slovom C ispred oznake. Tako je CSS-1 prva identificirana kineska raketa površina — površina sa zemaljskom bazom.

SR NJEMAČKA

Većina raketa zapadnonjemačkog zrakoplovstva imaju osmocifrene brojeve RLM kao i za avione s posadom. Postoje, međutim, mnogobrojni izuzeci, kao što je FX 1400 i Hs 117 (gdje je 117 već pridružen avionima Heinkel). Vojne rakete nemaju shemu označavanja.

SSSR

U Sovjetskom Savezu oružja se označavaju vrlo složenim sistemom uz povremena popularna imena. Sve činjenice govore da postoji veliki i detaljni sistem označavanja, ali je mali broj javno poznat. DoD pridružuje brojeve izvještaja što su čiste konvencije. Tako SS-N-3 znači treća identificirana sovjetska mornarička raketa (N) površina — površina (SSM). NATO komitet ASCC pridružuje »izvještajna imena« čija inicijalna slova daju obavještenje o namjeni. Tako, na primjer, imena što počinju sa slovom A jesu AAM, sa slovima G su SAM, K su ASM a S su SSM.

VELIKA BRITANIJA

Još u II svjetskom ratu označavalo se običnim imenima kao što je Stooge i Brakemine. Godine 1949. uveden je kôd s bojama prema kojem su označene nove rakete, radari i neki drugi povjerljivi obrambeni objekti. Nakon toga je davana su manje ili više odgovarajuća imena. Iako su neki u tome vidjeli uređen sistem, stvarno označavanje bilo je slučajno, neuređeno, pa su bile česte šale o skrivenosti oznaka za vlastito osoblje. Boje raketa bile su Red (crveno), Blue (plavo), Green (zeleno), Orange (narandžasto) i Pink (ružičasto). Opitne rakete i radari imali su dodatak Black (crno), White (bijelo), Purple (purpurno), Indigo (tamnoplavo — indigo) s nekoliko drugih uzvika.

Godine 1962. ovaj sistem zamijenjen je sistemom slova i brojeva koji su generirani posve slučajno. Postoje dva slova nakon kojeg dolaze tri brojke. Oružja odabrana za produkciju dobila su još i popularna imena.

SAD

Sjedinjene Američke Države označile su više od 70 raketa i opitnih letjelica prema ratnim shemama koje su bile različite za armiju i mornaricu. Mornarički slovni kôd imao je jedno slovo za identifikaciju proizvođača ili projektnu organizaciju. Zrakoplovstvo je tretiralo rakete kao borbene avione ili bombardere ovisno o tome da li su bile namijenjene protiv aviona ili površinskih ciljeva. Zato je bespilotni bombarder Matador označen sa XB-61 a raketa Falcon AAM XF-98.

Godine 1949. izveden je pokušaj da se ujednače oznake svih vidova te je izveden sistem u kojem su sve rakete označene slovima i brojevima koja podsjećaju na namjenu. Tako je oznaka SSM-A-3 značila (3) tip armijske (A) rakete (M) površina — (S) — površina (S), dok je XAUM-N-2 označavalo drugi tip (2) mornaričke (N) rakete (M), zrak (A) — podvodni objekt (U) još u eksperimentalnom (X) statusu. Kao što je X korišteno da označi eksperimentalne letjelice, slovo Y koristilo se da označi status ispitivanja održavanja, a Z za napušten projekt, što je rijetko korišteno. Kao dodatak, naoružanje armije koje je uvedeno u eksploataciju dobilo je i oznake artiljerije, kao što su M8 ili XM9. Gotovo redovno sve su službe raketama dale i neko popularno ime.

U veljači 1955. zrakoplovstvo SAD uvelo je vlastitu nomenklaturu za rakete ostavljajući mjesta i za letjelice s posadom. Rakete s površinskim lansiranjem dobile su oznaku TM (taktičke rakete), SM (strategijske rakete) ili IM (rakete presretači), ponekad sa slovom X ili Y sa dva nova prefiksa U (za obuku) ili H (s bojnom glavom). Rakete koje se lansiraju s aviona dobile su oznaku AGM (air to ground missile — rakete zrak — zemlja), AGR (zrak — — zemlja nevođena raketa). Prefiks za školsku raketu je T.

Godine 1962. DoD je na kraju uveo kompletno ujednačen sistem za sve naoružane jedinice SAD. Rakete normalno imaju tri slova sa slijedećim značenjem: prvo slovo A — lansirano iz zraka, B — ako se lansira iz više različitih sredina, C — kovčeg, F — ako ga lansira pješadija, H — za rakete u silosima s lansiranjem na nivou površine zemlje, L — kada se lansira iz silosa, M — kada je raketa mobilna, P — za neki lanser, R — za brod, a U — za podvodni start; kada je srednje slovo D — meta ili lažni cilj, E — sa specijalnom elektronikom, G — za napad na površinu, I — za antenske zapreke, Q — za daljinski upravljive letjelice bez posade. T — je zadržano da označi školski objekat za obuku, U — za podvodni napad, a W — za meteorološko vrijeme. Tre e slovo M — za vođenu raketu, N — za pokus a R — za nevođene rakete.

Ovaj sistem označavanja je još u upotrebi.